

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

AHMAD UBADILLAH NUR

NIM 14501241041

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**

Oleh:
Ahmad Ubaidillah Nur
NIM 14501241041

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) unjuk kerja *Trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 2 Klaten; (2) tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* untuk peserta didik kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik di SMK Negeri 2 Klaten; (3) peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran menggunakan media pembelajaran *Trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE oleh Robert Maribe Branch. Media pembelajaran ini dikembangkan dengan menggunakan *software* Zelio Soft 2 dan Corel Draw X7. Subjek penelitian ini yakni kelas XII Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten. Tahap pengujian kelayakan dilakukan oleh dua orang ahli media dan empat orang ahli materi, dan peserta didik SMK Negeri 2 Klaten sejumlah 23 orang. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket dan tes. Instrumen penelitian menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis data deskriptif kuantitatif.

Hasil Penelitian ini adalah sebagai berikut: *Pertama*, unjuk kerja *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dapat berfungsi dengan baik yakni berfungsi sesuai fungsinya, salah satunya yakni memproteksi dari adanya kegagalan fasa, kegagalan urutan fasa, *over voltage*, *under voltage* dengan persentase 100%; *Kedua*, hasil penilaian kelayakan oleh ahli media mendapatkan rerata skor 109 dengan persentase sebesar 87,90% dalam kategori “Sangat layak” dan penilaian ahli materi mendapatkan rerata skor 108,75 dengan persentase 90,62% dalam kategori “Sangat Layak”, serta penilaian siswa mendapatkan rerata skor 95,87 dengan persentase 85,60% dalam kategori “Sangat Baik”. *Ketiga*, media *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* memberikan peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan pada mata pelajaran instalasi motor listrik kendali PLC, terlihat dari peningkatan jumlah peserta didik yang memenuhi kriteria ketuntasan minimal yakni dari 9 peserta didik (39,13%) menjadi 21 peserta didik (91,30%) dan dari uji *t paired samples t test* didapatkan nilai signifikansi (*2-tailed*) 0,000 lebih kecil dari 0,05 dengan taraf signifikansi 5%.

Kata kunci: Media Pembelajaran, *Trainer kit*, PLC, ADDIE, Instalasi Motor Listrik

**DEVELOPMENT PLC TRAINER KIT LEARNING MEDIA OF
ELECTRICAL MOTOR INSTALLATION SUBJECT USING PHASE
FAILURE RELAY FOR GRADE TWELVE SMK N 2 KLATEN**

By:
Ahmad Ubaidillah Nur
NIM 14501241041

ABSTRACT

This research is aimed to knowing (1) the performance of PLC Trainer Kit for electric motor installation control using phase failure relay as the learning media at SMK N 2 Klaten; (2) the feasibility level of Trainer Kit PLC learning media for electric motor installation control using phase failure relay for students of Electrical Power Engineering Program at SMK N 2 Klaten; (3) the enhancement in students' learning outcomes after the learning process applying PLC Trainer Kit learning media for electric motor installation control using phase failure relay is carried out.

This study was a kind of Research and Development (R&D) research using ADDIE model by Robert Maribe Branch as the approach. This learning media was designed using Zelio soft 2 and Corel Draw X7 softwares. The subject of this study was grade twelve students of Electrical Power Engineering Program at SMK N 2 Klaten. The expert judgement was done by two media experts, four material experts, and 23 students of Electrical Power Engineering Program at SMK N 2 Klaten. The data was collected by tests and through questionnaires. Likert Scale with four options was the instrument used in the research. The data collected were analyzed using quantitative descriptive analysis.

The results are summarized as follows: Firstly, the performance of PLC Trainer Kit for electric motor installation control using phase failure relay as the learning media at SMK N 2 Klaten shows that it works accordingly; the phase failure relay, the phase sequence failure relay, the overvoltage and the under voltage rates show the number of 100%. Secondly, the expert judgement from media experts shows 109 in score and 87.9 % within the category of 'very appropriate' and from material experts gets 108.75 in score and 90.62% within the category of 'very appropriate' and from students gets 95.87 points and 85.60% within the category of 'very good'. Thirdly, PLC Trainer Kit learning media for electric motor installation control using phase failure relay improves students' learning outcomes significantly in the PLC controlled electrical motor installation subject as shown by the increasing number of students who meet the criteria of minimum learning standard; from 9 students (39.13%) to 21 students (91.30%). The paired sample t-test shows significance (2-tailed) of 0.000 less than 0.05 with 5% of significance level.

Keywords: learning media, Trainer Kit, PLC, ADDIE, Electrical Motor Installation

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Ubaidillah Nur

NIM : 14501241041

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk mata pelajaran instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* kelas XII SMK N 2 Klaten

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

Yogyakarta, 28 November 2018

Yang menyatakan,



Ahmad Ubaidillah Nur

NIM 14501241041

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**

Disusun Oleh:

Ahmad Ubaidillah Nur

NIM 14501241041

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

Yogyakarta, 28 November 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro,

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

NIP. 19680406 199303 1 001

Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

NIP. 19680406 199303 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**

Disusun Oleh:

Ahmad Ubaidillah Nur
NIM 14501241041

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 10 Desember 2018

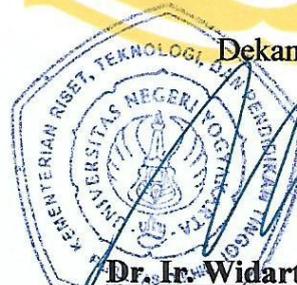
TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.</u> Ketua Penguji/Pembimbing		17-12-2018
<u>Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs</u> Sekretaris		17-12-2018
<u>Dr. Dra. Zamtinah, M.Pd.</u> Penguji		17 Des 2018

Yogyakarta, 17 Desember 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillah atas segala limpahan rahmat, karunia, dan segala petunjuk yang Allah swt berikan, sehingga tugas akhir skripsi saya terselesaikan dengan baik. Semoga segala ilmu dan nasihat yang telah tercurahkan menjadi berkah.

Tugas akhir skripsi saya ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Ibu dan Bapak: **Ianatul Thoifah dan Nur Muchid** yang senantiasa membimbing ku dengan penuh kasih sayang. Terima kasih atas segala do'a, nasihat, dan keikhlasan dalam mendidik demi keberhasilan dan kebahagiaan menjalani kehidupan di dunia serta di akhirat.
- ❖ Adikku: **Muhammad Ibadulloh Nur** yang senantiasa menjaga ibu di kala saya menuntut ilmu di Universitas Negeri Yogyakarta.
- ❖ Keluargaku **Bani Sofjan Suri** yang selalu mendukung dan motivasi ku dalam setiap langkahku dalam menuntut ilmu.
- ❖ Dosen dan karyawan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta yang selama ini telah memberikan pengarahan serta memberikan arahan dalam perkuliahan saya.
- ❖ Sahabat seperjuangan Gayuh, Haris, Danang, Toro, Anwar, Fauzi, Roma, Galih dan sahabat **Elektro D 2014 (HIMAROKI)** yang selalu memberikan bantuan dan *support* selama menempuh perkuliahan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
- ❖ Teman-teman seperjuangan Prodi Pendidikan Teknik Elektro 2014 yang telah memberikan berbagai pengalaman dan ilmunya.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, anugerah dan nikmat-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama pihak lain. Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dan bimbingan sehingga laporan Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T. selaku validator instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Sukir, M.T. dan Andik Asmara, M.Pd. selaku validator media pembelajaran.
4. Sigit Yatmono, ST., M.T dan Dr. Ir. Djoko Laras Budiyo Taruno, M.Pd. selaku validator materi pembelajaran.
5. Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku ketua penguji, Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku sekretaris, dan Dr. Dra. Zamtinah, M.Pd. selaku penguji yang memberikan koreksi dan masukan terhadap Tugas Akhir Skripsi.
6. Dr. Edy Supriyadi, selaku dosen Penasehat Akademik yang selalu memberi motivasi.
7. Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal hingga terselesaikanya Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Dr. Ir. Widarto M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
9. Dr. Wardani Sugiyanto, M.Pd. selaku Kepala SMK Negeri 2 Klaten yang telah memberi izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

10. Sutarjo, S.Pd., selaku Ketua Jurusan Teknik Tenaga Listrik di SMK N 2 Klaten yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dengan ikhlas membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan, mengingat keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun selalu diharapkan. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penelitian dan pengembangan pendidikan sekarang dan selanjutnya.

Yogyakarta, 28 November 2018

Penulis,



Ahmad Ubaidillah Nur

NIM 14501241041

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8
G. Spesifikasi Produk	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori	11
1. Media Pembelajaran	11
2. Hasil Belajar	25
3. <i>Trainer Kit</i>	25
4. Penelitian Pengembangan	26
5. Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik	31
6. <i>Phase Failure Relay (PFR)</i>	34

B. Penelitian yang Relevan.....	36
C. Kerangka Berpikir.....	38
D. Pertanyaan Penelitian.....	41
BAB III METODE PENELITIAN	42
A. Model Pengembangan.....	42
B. Prosedur Pengembangan	43
1. Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	43
2. Tahap Desain (<i>Design</i>)	45
3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	46
4. Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>).....	50
5. Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	50
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	52
D. Subjek Penelitian	53
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data	53
1. Kuesioner (Angket).....	54
2. Tes.....	55
F. Instrumen Penelitian	56
1. Instrumen Penelitian Non Tes (Angket)	57
2. Instrumen Penelitian Tes.....	59
G. Uji instrumen	61
1. Uji Validitas	61
2. Indeks Kesukaran.....	62
3. Daya Beda.....	63
4. Uji Reliabilitas	63
H. Teknik Analisis Data.....	64
1. Analisis Data Kelayakan.....	65
2. Analisis Peningkatan Hasil Belajar (<i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>)	66
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	67
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	67

1.	Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	67
2.	Tahap Desain (<i>Design</i>)	69
3.	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	71
4.	Implementasi (Implementasi)	88
5.	Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	89
B.	Analisis Data	90
1.	Data Hasil Uji Validasi Media	90
2.	Data Hasil Uji Validasi Materi	94
3.	Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	96
4.	Data Hasil Uji Pengguna (siswa)	97
C.	Kajian Produk	105
1.	Revisi Produk.....	105
2.	Produk Akhir.....	107
D.	Pembahasan Hasil Penelitian	108
1.	Unjuk kerja <i>Trainer kit</i> PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> sebagai media pembelajaran	108
2.	Tingkat kelayakan Media Pembelajaran <i>Trainer kit</i> PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> sebagai media pembelajaran	109
3.	Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran <i>Trainer kit</i> PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i>	112
E.	Keterbatasan Penelitian.....	114
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		116
A.	Simpulan	116
B.	Implikasi	118
C.	Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	119
D.	Saran	120
DAFTAR PUSTAKA		121
LAMPIRAN		124

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tahapan desain pembelajaran dengan Model ADDIE oleh Branch	30
Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media	57
Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi	58
Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Siswa	59
Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Tes	60
Tabel 6. Kategori indeks kesukaran soal	62
Tabel 7. Kategori daya beda.....	63
Tabel 8. Kategori Koefisien reliabilitas	64
Tabel 9. Pedoman kriteria kelayakan	65
Tabel 10. Data hasil uji validasi media	86
Tabel 11. Komentar dan saran validator media	86
Tabel 12. Data hasil uji validasi materi.....	87
Tabel 13. Komentar dan saran validator materi	87
Tabel 14. Konversi interval skor aspek desain	91
Tabel 15. Konversi interval skor aspek teknis	92
Tabel 16. Konversi interval skor aspek kemanfaatan	92
Tabel 17. Konversi interval skor total (ahli media)	93
Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media	93
Tabel 19. Konversi interval skor aspek materi	94
Tabel 20. Konversi interval skor aspek kemanfaatan	95
Tabel 21. Konversi interval skor total (ahli materi).....	95
Tabel 22. Data Hasil Penilaian Ahli Materi	96
Tabel 23. Konversi interval skor aspek materi	98
Tabel 24. Konversi interval skor aspek teknis	98
Tabel 25. Konversi interval skor aspek kemanfaatan	99
Tabel 26. Konversi interval skor penilaian pengguna.....	99
Tabel 27. Data penilaian pengguna.....	100
Tabel 28. Hasil kategori indeks kesukaran	102
Tabel 29. Hasil kategori daya beda	102
Tabel 30. Hasil kategori <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	103
Tabel 31. Hasil perbaikan media pembelajaran dari aspek media	106
Tabel 32. Hasil perbaikan media pembelajaran dari aspek materi.....	107

Tabel 33. Penilaian kelayakan Ahli Media	109
Tabel 34. Penilaian kelayakan Ahli Materi.....	110
Tabel 35. Penilaian pengguna (siswa).....	111
Tabel 36. Hasil kriteria kelulusan minimal (KKM).....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>The IDD Knowledge Base</i>	28
Gambar 2. Pendekatan ADDIE untuk mengembangkan produk yang berupa desain Pembelajaran	29
Gambar 3. Dimensi <i>Phase Failure Relay</i>	36
Gambar 4. Skematik Wiring diagram <i>Phase Failure Relay</i>	36
Gambar 5. Prosedur Penelitian ADDIE	52
Gambar 6. Desain <i>interface</i> saklar TPST	72
Gambar 7. Desain <i>interface</i> terminal sumber	73
Gambar 8. Desain <i>interface</i> MCB 1 fasa dan 3 fasa	73
Gambar 9. Desain <i>interface Emergency Switch</i>	74
Gambar 10. Desain <i>interface</i> Lampu Indikator	74
Gambar 11. Desain <i>interface</i> unit PLC Zelio	75
Gambar 12. Desain <i>interface Phase Failure Relay</i>	76
Gambar 13. Desain <i>interface</i> Kontaktor Magnetik	76
Gambar 14. Desain <i>interface</i> relai beban lebih	77
Gambar 15. Desain <i>interface</i> simulasi lampu APILL	78
Gambar 16. Desain <i>interface</i> kolom instruksi pengoperasian <i>trainer kit</i>	79
Gambar 17. Realisasi <i>interface</i> Saklar TPST	80
Gambar 18. Realisasi <i>interface</i> terminal sumber	80
Gambar 19. Realisasi <i>interface</i> MCB 1 fasa dan 3 fasa	80
Gambar 20. Realisasi <i>interface Emergency Switch</i>	80
Gambar 21. Realisasi <i>interface</i> lampu indikator	81
Gambar 22. Realisasi <i>interface programmable logic controller</i>	81
Gambar 23. Realisasi <i>interface</i> phase failure relay	81
Gambar 24. Realisasi <i>interface</i> kontaktor magnetik	81
Gambar 25. Realisasi <i>interface</i> relai beban lebih	82
Gambar 26. Realisasi <i>interface</i> simulasi lampu APILL	82
Gambar 27. Realisasi <i>interface</i> kolom instruksi pengoperasian <i>trainer kit</i>	82
Gambar 28. Penilaian kelayakan ahli media	110
Gambar 29. Penilaian kelayakan ahli materi	111
Gambar 30. Penilaian pengguna (siswa)	112
Gambar 31. Hasil persentase kelulusan siswa	113

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus	125
Lampiran 2. Instrumen Penelitian	130
Lampiran 3. Pengujian dan Penilaian	147
Lampiran 4. Analisis Data	196
Lampiran 5. Dokumentasi	206
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian dan Surat Keterangan	207
Lampiran 7. <i>Black Box Testing</i>	215
Lampiran 8. Desain <i>Trainer Kit</i>	227
Lampiran 9. <i>Manual book</i> dan <i>Jobsheet</i>	232

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan gejala semesta (fenomena universal) dan berlangsung sepanjang hayat manusia, di mana pun manusia berada. Driyarkara dalam buku ilmu pendidikan (Siswoyo, 2013: 1) mengatakan bahwa di mana ada kehidupan manusia, di situ pasti ada pendidikan. Berdasarkan pengertian pendidikan maka dapat dipahami bahwa pendidikan merupakan kebutuhan dasar setiap manusia, pendidikan dilaksanakan untuk memberikan bekal manusia dalam meningkatkan kualitas terhadap dirinya sendiri, serta sebagai salah satu pedoman dalam menghadapi permasalahan kehidupan bermasyarakat. Fungsi pendidikan terhadap manusia memiliki 3 fungsi, yaitu (1) menyiapkan sebagai manusia, (2) menyiapkan tenaga kerja, dan (3) menyiapkan warga negara yang baik (Siswoyo, 2013: 21).

Dalam Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional (UUSPN) No. 20 tahun 2003 pasal 15 menyatakan bahwa “jenis pendidikan mencakup pendidikan umum, kejuruan, akademik, profesi, vokasi, keagamaan, dan khusus”. Terkait pernyataan tersebut maka pendidikan kejuruan adalah pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Sekolah Menengah Kejuruan didesain agar menciptakan sumber daya manusia yang mempunyai bekal keahlian, dan kemampuan standar. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia (PERMENAKER) No.2 Tahun 2016 tentang “Standar Kompetensi Kerja Nasional (SIKKN)” menyatakan bahwa standar seorang pekerja harus mencakup aspek pengetahuan keterampilan, dan atau

keahlian, serta sikap kerja yang relevan dengan tugas dan kewajiban. Hal tersebut sesuai peraturan perundang-undangan peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia (PERMENPERIN) No.03 Tahun 2017 tentang “Pedoman Pembinaan dan Pengembangan Sekolah Menengah Kejuruan Berbasis Kompetensi yang *Link and Match* dengan Industri”.

Dari uraian di atas, menjelaskan bahwa pendidikan SMK merupakan suatu instansi yang memberikan pendidikan terhadap sumber daya manusia. Pendidikan yang didesain sedemikian rupa agar menyerupai pekerjaan yang sesungguhnya di industri, dengan dibekali keterampilan sesuai bidangnya dan sikap kerja yang baik untuk menciptakan pekerja yang profesional berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990 pasal 29 ayat 2, yaitu "Untuk mempersiapkan siswa sekolah menengah kejuruan menjadi tenaga kerja, pada sekolah menengah kejuruan dapat didirikan unit produksi yang beroperasi secara profesional".

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu instansi pendidikan yang bertanggung jawab untuk menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan, kemampuan, keahlian, dan sikap kerja yang baik pada suatu bidang tertentu. Oleh sebab itu, setelah lulus nanti mempunyai bekal yang cukup dan mumpuni sesuai keahlian pada bidang tertentu, yang nantinya diterapkan di dunia kerja, di industri, dan di masyarakat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar lulusan SMK memiliki pengetahuan dan keterampilan yang baik sesuai dengan keahlian.

Maka media pembelajaran yang baik akan memudahkan proses dalam pembelajaran, khususnya media pembelajaran sebagai visualisasi dan jembatan

yang memudahkan materi atau bahan ajar yang disampaikan dapat dipahami dengan optimal. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat terwujud sebuah media pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan dalam proses belajar mengajar di SMK.

Latuheru dalam buku media pembelajaran (Arsyad, 2017: 4) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan, atau pendapat sehingga ide, gagasan atau pendapat yang dikemukakan itu sampai kepada penerima yang dituju. Media pembelajaran merupakan salah satu bagian yang penting dalam proses pembelajaran, karena peranan yang penting ini, maka berbagai cara dan ide-ide dikemukakan dalam membuat sebuah media pembelajaran yang paling tepat dalam menyajikan materi pembelajaran kepada peserta didik. Dari dasar itulah, maka pendidik membuat media pembelajaran yang memudahkan peserta didik menerima materi, sebagaimana fungsi dari media pembelajaran ini memberikan gambaran secara nyata ataupun menyerupai seperti lingkungan yang sebenarnya. Materi-materi yang bersifat abstrak dengan konsep-konsepnya akan diproyeksikan dengan berbagai media pembelajaran yang akan menstimulus pemikiran-pemikiran peserta didik sehingga pemahaman peserta didik tentang materi tersebut akan lebih terarah dan sesuai dengan kompetensinya. Penggunaan media pembelajaran juga dapat menarik peserta didik dalam proses pembelajaran, peserta didik akan termotivasi dan merasa nyaman dalam menyerap materi yang diberikan. Akan tetapi, dalam keadaan sebenarnya dalam proses pembelajaran di SMK media yang digunakan hanya seadanya dan terbatas oleh jumlah media yang digunakan,

ditambah penggunaan alat ataupun media pembelajaran yang tidak dirawat ataupun dijaga menambah berkurangnya minat belajar peserta didik.

Media pembelajaran yang baik akan memudahkan peserta didik dalam menerima materi sekaligus memberikan nilai kemandirian dan berfikir kritis dalam menghadapi permasalahan dalam memecahkan soal. Hal tersebut sesuai dengan penerapan Kurikulum 2013 yang mengacu agar peserta didik harus bersifat mandiri, mandiri di sini diartikan sebagai pengembangan diri, mengeksplor berbagai sumber pengetahuan yang ada dengan bimbingan guru. Guru berperan untuk mengarahkan, memberi gagasan, dan nilai-nilai dasar yang selanjutnya peserta didik mengembangkan potensi yang ada di dalam dirinya sendiri.

SMK Negeri 2 Klaten yang beralamatkan di Jl. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten merupakan salah satu instansi sekolah pendidikan kejuruan yang menawarkan program keahlian Teknik Tenaga Listrik. Sebagai salah satu instansi sekolah pendidikan kejuruan yang melaksanakan masa pendidikan selama 4 tahun / 8 semester, menuntut agar lulusannya mempunyai keahlian dan keterampilan yang berkompeten dalam bidang tertentu dibandingkan dengan SMK yang lain. Maka dari itu, proses pembelajaran yang tepat dengan pendekatan pembelajaran Kurikulum 2013 akan mengembangkan potensi peserta didik sehingga kompetensi sesuai keahlian tertentu akan tercapai.

Berdasarkan pengalaman Praktik Lapangan Terbimbing (PLT) dan Hasil Observasi selama PLT di SMK Negeri 2 Klaten, pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XII di kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik. Ditemukan bahwa dalam proses pembelajaran mata pelajaran tersebut masih kekurangan media

pembelajaran dalam bentuk *trainer kit* khususnya untuk Instalasi Motor Listrik dengan kendali PLC (*Programmable Logic Controller*). Media pembelajaran yang digunakan selama ini hanya menggunakan *software*, simulasi pada komputer, dan penjelasan dari *power point* guru, serta komponen-komponen yang masih terpisah. Hal tersebut mengakibatkan kurang maksimalnya minat belajar peserta didik dalam proses belajar mengajar di kelas ataupun di laboratorium. Peserta didik cenderung menyalahgunakan perangkat komputer dengan membuka konten yang tidak ada kaitannya dalam proses belajar mengajar, dampaknya dari segi akademis nilai peserta didik tidak maksimal dan kemampuan keahlian di bidangnya tidak mumpuni. Bahkan dalam keikutsertaan kompetisi Lomba Kompetensi Siswa (LKS) peserta didik tidak mampu meraih juara.

Oleh karena itu, untuk mempermudah proses pembelajaran dan meningkatkan minat belajar peserta didik, serta meningkatkan kompetensi peserta didik dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik, peneliti mengembangkan media pembelajaran berupa *TRAINER KIT PLC UNTUK KENDALI INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN PHASE FAILURE RELAY* ini. Pengalaman praktik secara langsung dengan perangkat *trainer kit* yang aman dan mudah digunakan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah disampaikan oleh guru.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka masalah yang dapat diidentifikasi antara lain sebagai berikut:

1. Metode pembelajaran yang dilaksanakan masih cenderung lebih banyak menggunakan simulasi dengan *software*, sehingga penggunaan komputer disalahgunakan dengan konten yang tidak sesuai pembelajaran.
2. Media pembelajaran yang kurang interaktif dan membosankan, sehingga minat belajar peserta didik berkurang.
3. Kurang efisiennya waktu dalam proses pemasangan instalasi, karena masing-masing komponen belum tertata dengan rapi dalam bentuk satu set *trainer kit*.
4. Kurangnya pengetahuan peserta didik tentang penggunaan peralatan dalam proses pembelajaran praktikum secara *safety*.
5. Belum tercapainya keahlian peserta didik dalam menguasai kompetensi mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan kendali PLC (*Programmable Logic Controller*).
6. Di SMK Negeri 2 Klaten belum ada pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *phase failure relay* untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, permasalahan yang timbul dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik cukup luas cakupannya. Oleh karena itu, pokok permasalahan dalam masalah ini dibatasi agar peneliti dapat mengaji lebih mendalam dan terfokus.

1. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah *trainer kit* PLC (*Programmable Logic Controller*) Zelio tipe SR2B201FU untuk kendali

Instalasi Motor Listrik 3 fasa yang dilengkapi dengan *Phase Failure Relay* sebagai salah satu komponen pengamanan, serta di lengkapi dengan *manual book* dan *jobsheet*.

2. Media pembelajaran *trainer kit* digunakan sebagai salah satu cara meningkatkan hasil belajar peserta didik, pada mata pelajaran instalasi motor listrik.
3. Media pembelajaran akan diimplementasikan pada proses pembelajaran instalasi motor listrik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik A di SMK Negeri 2 Klaten.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana unjuk kerja *Trainer kit PLC (Programmable Logic Controller)* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 2 Klaten?
2. Bagaimana tingkat kelayakan Media Pembelajaran *Trainer kit PLC (Programmable Logic Controller)* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ditinjau dari ahli media dan ahli materi sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Klaten?
3. Bagaimana Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran menggunakan media pembelajaran *Trainer kit PLC (Programmable Logic Controller)* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay*?

E. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah di atas maka tujuan yang dicapai antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui unjuk kerja *Trainer kit PLC (Programmable Logic Controller)* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 2 Klaten.
2. Mengetahui tingkat kelayakan Media pembelajaran *Trainer kit PLC (Programmable Logic Controller)* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik di SMK Negeri 2 Klaten.
3. Mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran menggunakan media pembelajaran *Trainer kit PLC (Programmable Logic Controller)* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay*.

F. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua orang antara lain:

1. Peneliti

Peneliti dapat menerapkan ilmu dan pengetahuan yang telah didapatkan selama kuliah untuk dunia pendidikan.

2. Guru

Dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang dapat menunjang kegiatan belajar pada mata pelajaran yang berhubungan dengan Instalasi Motor listrik dan PLC (*Programmable Logic Controller*).

3. Peserta Didik

Dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar bagi siswa sehingga dapat memudahkan dalam memahami dan memperdalam pemahaman materi Instalasi Motor Listrik 3 fasa kendali PLC (*Programmable Logic Controller*) dengan *Phase Failure Relay*.

G. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang akan dihasilkan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Hardware *Trainer kit* PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay*.
 - a. Sumber Daya : 100 - 220 Volt AC dan 380 - 400 Volt AC
 - b. *Input* : *Push Button*
 - c. *Output* : Lampu Indikator, simulasi lampu APILL, Motor Listrik
 - d. *Switching* : *Magnetic Contactor* (Schneider, type : S-K21)
 - e. Proteksi Listrik : 2 buah MCB 1 Phase (4A), 1 buah MCB 3 Phase (20A), dan 1 buah fuse (1A)
 - f. Proteksi Motor Listrik : *Phase Failure Relay* (Chint, type : XJ3-D), Dan *Thermal Overload Relay* (Schneider, type: N12)

- g. Unit Kendali : PLC (*Programmable Logic Controller*) Zelio,
Schneider, type SR2B201FU
2. Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk membantu proses belajar-mengajar supaya dapat berjalan lebih baik.
 3. *Manual book* berupa *hardcopy* sebagai petunjuk penggunaan *trainer kit* PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* agar dalam proses pembelajaran berjalan dengan *Safety* dan memudahkan untuk perawatan atau perbaikan *trainer kit*.
 4. *Jobsheet* pendukung praktikum memuat materi singkat, tujuan, dan langkah praktikum yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran di sekolah mempunyai peran yang penting dalam proses pembelajaran, oleh karena itu dalam penggunaan dan pemilihan media pembelajaran harus sesuai dengan fungsi serta manfaat media pembelajaran tersebut sebagai sarana atau alat bantu untuk memudahkan peserta didik dalam menerima bahan ajar. Pembahasan media pembelajaran dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengertian Media Pembelajaran

Arsyad (2017:3), mengatakan bahwa kata *Media* berasal dari Bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’, atau ‘pengantar’. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara (وسائل) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Garlach & Ely mengemukakan bahwa media secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar, dan berfungsi untuk memperjelas makna informasi maupun pesan yang disampaikan, sehingga dapat tercapai tujuan pembelajaran yang lebih baik, efektif dan sempurna. Mengingat banyaknya bentuk-bentuk media, maka sebagai guru harus pintar dalam memilih media yang tepat. (Kustandi & Sutjipto, 2013:8 - 9). Sementara itu, Suyitno dkk (2009:6), mengemukakan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menyalurkan

pesan, dapat merangsang pikiran, perasaan dan kemauan peserta didik, sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar pada diri peserta didik.

Pengertian media pembelajaran sangat luas, maka para pakar dan ahli serta organisasi memberikan batasan terkait pengertian media pembelajaran. NEA (*National Education Association*, 1969) memberikan batasan bahwa media merupakan sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun audio visual, termasuk teknologi perangkat kerasnya. AECT (*Association of Education And Communication Technology*, 1997) memberikan batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi (Susilana & Riyana, 2009: 6).

Heinich Dkk mengemukakan istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Jadi televisi, film, foto, radio, rekaman audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan, dan sejenisnya adalah media komunikasi. Apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pengajaran. Sejalan dengan batasan ini, Hamidjojo dalam Latuheru memberi batasan media sebagai semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan, atau pendapat sehingga ide, gagasan atau pendapat yang dikemukakan itu sampai kepada penerima yang dituju (Arsyad, 2017: 3 - 4).

Wulandari dkk. (2015: 375) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan kegiatan penyampaian informasi yang digunakan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan yang spesifik. Peran media pembelajaran dalam pendidikan

menurut Kustandi & Sutjipto (2013: 21) media difungsikan sebagai sarana untuk mencapai tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, informasi yang terdapat dalam media harus melibatkan siswa, baik dalam benak atau mental maupun dalam bentuk aktivitas yang nyata, sehingga pembelajaran dapat terjadi. Materi harus dirancang secara lebih sistematis dan psikologis, serta ditinjau dari segi prinsip-prinsip belajar agar dapat menyiapkan intruksi belajar yang efektif. Media pembelajaran menurut Sanaky (2015: 4), merupakan sarana atau alat bantu pendidikan yang dapat digunakan sebagai perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran. Secara luas media pembelajaran diartikan alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara pengajar dan pembelajar dalam proses pembelajaran dikelas.

Dari uraian yang dikemukakan oleh para pakar dan ahli serta organisasi dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran, yaitu sebuah pemikiran atau ide yang tertuang dan dirancang secara sistematis untuk menstimulus pemikiran, motivasi belajar, dan memudahkan peserta didik dalam menerima atau mengembangkan kemampuan serta pengetahuannya terhadap kompetensi tertentu berupa sebuah perangkat *software* atau *hardware* yang digunakan pendidik sebagai sarana komunikasi dalam proses pembelajaran di kelas, agar tujuan pembelajaran dapat tercapai sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik dengan efektif dan efisien.

b. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang baik dalam proses pembelajaran, yaitu media yang mampu menstimulus peserta didik untuk memacu pemikiran, dan semangat belajar agar materi ajar yang disampaikan pendidik dapat dipahami dengan mudah. Oleh karena itu, menurut Garlach & Ely dalam buku media pembelajaran (Arsyad, 2017: 15) mengemukakan 3 ciri media pembelajaran:

1) Ciri Fiksatif (*Fixative Property*)

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa objek. Suatu peristiwa atau objek dapat diurutkan dan disusun kembali dengan media seperti fotografi, video tape, audio tape, disket computer, dan film.

Ciri fiksatif ini merupakan ciri yang penting, karena seperti sifat media pembelajaran, yaitu memudahkan peserta didik, dalam hal ini peserta didik dimudahkan dengan cara visualisasi berupa gambaran atau simulasi yang dapat di lihat kapan saja dan dapat di ulang-ulang, sehingga peserta didik mudah dalam pembelajaran.

2) Ciri Manipulatif (*Manipulative Property*)

Transformasi satu kejadian atau objek dimungkinkan karena media memiliki ciri manipulatif. Kejadian yang memakan waktu sehari-hari dapat disajikan kepada peserta didik dalam waktu dua sampai tiga menit dengan teknik pengambilan gambar *time-lapse recording*. Ciri ini akan memudahkan peserta didik untuk mengamati suatu kejadian yang membutuhkan waktu lama,

misalnya saja proses pembangkitan listrik pada saat mulai *starting* mesin penggerak turbin sampai listrik siap disalurkan dan digunakan oleh konsumen.

3) Ciri Distributif (*Distributif Property*)

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar peserta didik dengan stimulus pengalaman yang relatif sama dengan kejadian itu, misalnya saja dalam proses pengisian air dalam botol dan penutupannya. Proses tersebut disajikan secara sederhana dengan diberikan sebuah gambaran konveyor yang dijalankan dengan motor listrik lalu peserta didik distimulus dengan gambaran proses pengisian dan penutupan botol di konveyor, lalu peserta didik merancang desain program menggunakan *software* serta disimulasikan di *trainer kit*.

Berdasarkan pendapat kedua ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa ciri media pembelajaran dapat digambarkan sebagai sebuah alat bantu berupa *software* atau *hardware* yang digunakan sebagai sarana pembelajaran dalam rangka komunikasi serta interaksi antara pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran di kelas.

c. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Proses pembelajaran yang efektif dan efisien tercipta dari pemilihan metode pembelajaran dan media pembelajaran yang tepat, kedua unsur tersebut saling berkaitan dalam berhasilnya pencapaian peserta didik. Walaupun terdapat unsur lain yang dapat mempengaruhi pencapaian hasil belajar peserta didik, yaitu tujuan pembelajaran, tugas-tugas, dan karakteristik peserta didik

itu sendiri. Akan tetapi yang dominan yaitu penggunaan metode pembelajaran dan media pembelajaran yang tepat. Sebagaimana mestinya fungsi media pendidikan untuk memudahkan proses pembelajaran. menurut Hamalik dalam Kustandi & Sutjipto (2013: 19), mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan membawa pengaruh psikologis peserta didik.

Sanaky (2015: 7) menyatakan fungsi dari media pembelajaran, yaitu 1) menghadirkan objek sebenarnya dan objek langka, 2) membuat duplikasi dari objek yang sebenarnya, 3) membuat konsep abstrak ke konsep konkret, 4) memberi kesamaan persepsi, 5) mengatasi hambatan waktu, tempat, jumlah, dan jarak, 6) menyajikan ulang informasi secara konsisten, 7) memberi suasana belajar yang menyenangkan, tidak tertekan, santai, dan menarik, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Berbagai manfaat media pembelajaran telah dikemukakan oleh beberapa ahli, menurut Kemp & Dayton dalam buku media pembelajaran (Arsyad, 2017: 25) mengemukakan 8 manfaat media pembelajaran, yaitu 1) penyampaian pelajaran lebih baik, 2) pengajaran lebih menarik, 3) pembelajaran menjadi lebih interaktif, 4) lama waktu pengajaran yang diperlukan, 5) kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan, 6) pengajaran dapat diberikan kapan dan dimana diinginkan. 7) sikap positif siswa, 8) peran guru dapat berubah kearah yang lebih positif.

Manfaat media menurut Susilana dan Riyana (2009: 9) secara umum, yaitu 1) memperjelas pesan yang disampaikan agar tidak terlalu verbalistis, 2) mengatasi keterbatasan waktu, ruang dan daya indera, 3) menimbulkan semangat belajar dan mamungkinan interaksi langsung antara peserta didik dengan sumber belajar, 4) memungkinkan anak belajar mandiri sesuai bakat dan kemampuannya, 5) memberikan kesamaan rangsangan, pengalaman dan persepsi.

Sudjana & Rivai (2017: 2) mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses pembelajaran peserta didik, yaitu.

- 1) Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh peserta didik dan memungkinkannya menguasai dan mencapai tujuan pengajaran.
- 3) Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru.
- 4) Siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar.

Dari uraian dan pendapat ahli di atas, dapat ditarik kesimpulan beberapa manfaat dari penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran, yaitu 1) media pembelajaran mempermudah penyampaian informasi dalam proses pembelajaran, 2) media pembelajaran menstimulus peserta didik untuk memacu pemikiran, motivasi belajar, minat peserta didik dan meningkatkan kemampuan berdasarkan kemampuan yang dimilikinya, 3) media

pembelajaran mengatasi keterbatasan jarak, waktu dan membuat hal yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami dan konkret 4) media pembelajaran meningkatkan hasil belajar peserta didik.

d. Pemilihan Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan sebuah perangkat atau alat bantu yang memudahkan dalam proses pembelajaran oleh pendidik. Media pembelajaran sebagai penyalur informasi bahan ajar kepada peserta didik, agar peserta didik tertarik dan termotivasi dalam belajar, sehingga tercapainya hasil belajar yang sesuai dengan kompetensi. Seiring bertambahnya zaman maka penggunaan media pembelajaran pun harus dimodifikasi dan dikembangkan dengan inovasi-inovasi baru sesuai perkembangan teknologi khususnya di industri, selain untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dunia industri pada masa sekarang, tetapi juga menyesuaikan dengan sistem pendidikan yang diterapkan dengan karakteristik peserta didik untuk memacu semangat belajar dan mengembangkan kemampuan yang dimilikinya.

Maka dari itu, pengembangan media pembelajaran harus tepat sesuai dengan kebutuhan, sistem pendidikan di sekolah, dan karakteristik peserta didik agar media pembelajaran yang dikembangkan efektif dan efisien. Arsyad (2017: 69 - 71) mengatakan bahwa pemilihan media pembelajaran dapat mempertimbangkan beberapa faktor berikut:

- 1) Hambatan pengembangan dan pembelajaran meliputi faktor dana, fasilitas dan peralatan yang tersedia dan sumber yang tersedia. Pemilihan media

melihat kondisi sekolah tersebut dalam kemampuan finansial. Hal ini perlu diperhitungkan dan tidak dapat dipaksakan untuk memilih media.

- 2) Persyaratan isi, tugas dan jenis pembelajaran. Guna menunjang dalam pembelajaran media harus sesuai yang dibutuhkan dalam isi pembelajaran.
- 3) Hambatan dari siswa dengan mempertimbangkan kemampuan dan ketrampilan awal. Tidak bisa memilih suatu media hanya melihat dari sisi kecanggihannya. Kemampuan peserta didik perlu diperhatikan, supaya kebermanfaatan media dapat dirasakan siswa dalam memahami materi yang diajarkan.
- 4) Pertimbangan lainya adalah tingkat kesenangan dan keefektifan biaya. Besar biaya yang dikeluarkan diperhitungkan dalam memilih media. Kalau ada media yang murah dan efektif untuk pembelajaran akan lebih baik.
- 5) Pemilihan media yang tepat dengan mempertimbangkan kemampuan media tersebut dalam mengakomodasi penyajian visual dan audio, mengakomodasi respon peserta didik, penyajian untuk latihan, sehingga dapat menyampaikan penjelasan materi yang diajarkan dengan efektif.
- 6) Penggunaan media yang beragam, sehingga peserta didik memiliki kesempatan untuk menghubungkan dan berinteraksi dengan media yang paling efektif sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik.

Berdasarkan faktor-faktor yang harus diperhatikan terkait hambatan dan kesesuaian dengan kebutuhan maka Arsyad (2017: 74), mengemukakan secara khusus dari segi sistem instruksional secara keseluruhan yakni :

- 1) Sesuai dengan tujuan yang dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor.
- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
- 3) Praktis, luwes, dan bertahan. Media dipilih agar mudah digunakan dan mengikuti perkembangan teknologi zaman sekarang.
- 4) Guru terampil menggunakannya. Kemampuan pendidik dalam mengoperasikan media yang digunakan juga diperhatikan dalam mengembangkan media pembelajaran.
- 5) Pengelompokan sasaran, media juga diperhatikan keefektifannya dalam penggunaan skala kelompok maupun perorangan.
- 6) Mutu teknis. Pengembangan visual baik gambar maupun fotograf harus memenuhi persyaratan teknis tertentu, misalnya saja tata letak dan notasi serta komposisi warna yang digunakan dalam media pembelajaran.

Rasimin dkk (2012: 163 - 165) mengatakan bahwa faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran yang tepat dalam perencanaan media yang akan digunakan untuk proses pembelajaran adalah.

- 1) *Acces*, media yang akan digunakan dapat tersedia mudah dan dapat dimanfaatkan peserta didik, misalnya sarana alat dan kebutuhan dalam praktikum tersedia dengan cukup dan memadai.
- 2) *Cost*, media yang dipilih pembiayaannya dapat dijangkau.

- 3) *Technology*, media yang akan digunakan teknologinya tersedia dan mudah untuk digunakan.
- 4) *Interactivity*, media yang akan digunakan dapat memunculkan komunikasi dua arah, sehingga peserta didik akan terlibat aktif baik secara fisik, intelektual, dan mental.
- 5) *Organization*, dalam memilih media pembelajaran tersebut mendapat dukungan dari pimpinan sekolah ataupun unit lainnya yang mengurus hal tersebut.
- 6) *Novelty*, media yang dipilih memiliki nilai baru, sehingga memiliki daya tarik bagi peserta didik.

Sanaky (2015: 6) mengemukakan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran dipilih sesuai dengan : 1) tujuan pembelajaran, 2) bahan pelajaran, 3) metode mengajar, tersedia alat yang dibutuhkan, 4) tersedia alat yang dibutuhkan, 5) pribadi mengajar, 6) kondisi siswa, minat, dan kemampuan pembelajar, 7) situasi pengajaran yang sedang berlangsung.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan oleh para ahli, dapat disimpulkan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran yang paling utama yaitu kemampuan sekolah untuk menyediakan kebutuhan media yang akan direncanakan, karena hal tersebut berkaitan dengan biaya pembuatan media, kesanggupan sekolah untuk merawat dan penggunaan media yang benar oleh pendidik. Keunggulan media pembelajaran juga berperan penting, media harus bersifat praktis, mudah digunakan, luwes, menarik, dan mampu memotivasi

siswa untuk berhasil dalam mencapai nilai sesuai dengan tujuan pembelajaran yang efektif dan efisien.

e. Media Berbasis Visual

Media pembelajaran mempunyai berbagai macam jenis, dari yang hanya secara visual, audio-visual, sampai dengan seperti keadaan nyatanya. Media pembelajaran yang dikembangkan tentu saja sesuai dengan kebutuhan berdasarkan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, kaitanya dengan media pembelajaran yang dikembangkan, yakni *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik. Kriteria pemilihan media pembelajaran yang sesuai maka cenderung berbasis visual, karena interaksi antara pendidik dengan peserta didik dalam penggunaan media *trainer kit* PLC ini lebih banyak menggunakan indera mata atau secara visual. Oleh karena itu, pengembangan media *trainer kit* ini harus ditata secara tata letak dan komposisi warna dan bentuk *trainer* tersebut, sehingga dalam proses pembelajaran peserta didik dapat menyerap bahan ajar yang diajarkan agar hasil belajar tercapai.

Arsyad (2017: 89) mengemukakan media berbasis visual (*image* atau perumpamaan) memegang peran yang sangat penting dalam proses belajar. Media visual dapat memperlancar pemahaman dan memperkuat ingatan. Visual dapat pula menumbuhkan minat siswa dan dapat memberikan hubungan antara isi materi pelajaran dengan dunia nyata. Media berbasis visual agar efektif harus memenuhi kriteria yang sesuai, berikut ini prinsip umum yang dikemukakan oleh Arsyad (2017: 89) adalah visual itu sesederhana mungkin; meningkatkan daya ingat peserta didik; menggunakan gambar-gambar yang

memudahkan konsep-konsepnya; keterangan gambar; berimbang; mudah dibaca; penggunaan proporsi warna yang realistik; perbedaan warna yang digunakan untuk membedakan komponen-komponen. Sedangkan menurut Sipahelut dan Sunaryo dalam Kustandi & Sutjipto (2013: 98 - 102) mengemukakan bahwa media grafis memiliki unsur: garis; bidang bentuk; tekstur; warna; gelap terang; ruang (kedalaman); kesebandingan; fokus perhatian.

f. Evaluasi Media Pembelajaran

Evaluasi media pembelajaran merupakan bagian integral dari suatu proses instruksional. Idealnya, keefektifan pelaksanaan proses instruksional diukur dari dua aspek, yaitu 1) bukti-bukti empiris mengenai hasil belajar yang dihasilkan oleh sistem instruksional, 2) bukti-bukti yang menunjukkan beberapa banyak kontribusi (sumbangan) media atau media program terhadap keberhasilan dan keefektifan proses instruksional. (Arsyad, 2017: 217). Evaluasi terhadap media yang sudah dikembangkan dilakukan untuk mengevaluasi apakah sudah sesuai dengan tujuan dari pembuatan media ini, menurut Kustandi & Sutjipto (2013:142) tujuan evaluasi media, yaitu 1) menentukan efektifitas media pembelajaran; 2) menentukan perbaikan atau peningkatan media pembelajaran yang digunakan; 3) menetapkan *cost-effective* media yang digunakan; 4) memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar di kelas; 5) menentukan ketetapan isi pelajaran yang disajikan dengan media tersebut; 6) menilai kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran; 7) mengetahui bahwa media

pembelajaran tersebut benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar,
8) mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Setelah mengetahui tujuan evaluasi media pembelajaran maka dalam mengevaluasi juga harus memperhatikan poin-poin yang digunakan sebagai kriteria dalam mengevaluasi media, menurut Walker & Hess dalam Arsyad (2017: 219) terdapat 3 aspek, yaitu

- 1) Kualitas isi : Ketepatan; kepentingan; kelengkapan; keseimbangan; minat/perhatian; keadilan; kesesuaian dengan situasi siswa.
- 2) Kualitas intruksional : memberikan kesempatan belajar; memberikan bantuan untuk belajar; kualitas memotivasi; fleksibilitas instruksionalnya; hubungan dengan program pembelajaran lainnya; kualitas sosial interaksi instruksionalnya; kualitas tes dan penilaiannya; dapat memberi dampak bagi siswa; dapat membawa dampak bagi gurudan pembelajaran.
- 3) Kualitas teknis : keterbacaan; mudah digunakan; kulaitas tampilan/tayangan; kualitas penanganan jawaban; kualitas pengelolaan programnya; kualitas pendokumentasiannya.

Berdasarkan penuturanan pendapat para ahli maka dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran yang baik itu sudah mencakup aspek-aspek yang mewakili indikator bahwa media pembelajaran tersebut sudah layak, evaluasi dilakukan agar media yang dikembangkan itu layak karena tidak jauh dari analisis kebutuhannya dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

2. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya (Sudjana, 2014: 3). Sugihartono dkk. (2013: 130), menyatakan bahwa penilaian terhadap hasil belajar peserta didik sangat diperlukan oleh pendidik untuk melihat seberapa jauh perubahan tingkah laku siswa setelah menghayati proses belajar. Sedangkan Gagne dan Briggs dalam Suprihatiningrum (2014: 37) mengemukakan hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa akibat belajar dan dapat diamati melalui penampilan siswa (*learner's performance*). Perubahan dapat diartikan terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dibandingkan dengan sebelumnya, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, sikap tidak sopan menjadi sopan dan sebagainya (Hamalik, 2002: 155).

Berdasarkan uraian yang dikemukakan oleh para ahli maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar, yakni sebuah kemampuan peserta didik yang diperoleh melalui proses pembelajaran yang telah dialaminya sesuai dengan sistem pendidikan yang diterapkan di sekolah tersebut, hasil belajar peserta didik dijadikan sebagai indikator ketercapaian peserta didik dalam kompetensinya, dari yang tidak tahu menjadi tahu.

3. Trainer Kit

Trainer kit Merupakan seperangkat media pembelajaran yang digunakan pendidik dalam proses pembelajaran yang biasanya bersifat praktikum, *trainer kit* mempunyai pengertian yang cakupannya cukup luas. Rahmadiyah dan Sondang S (2015: 147) bahwa *trainer* adalah suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan. Selain itu *trainer* merupakan media yang

dapat dilihat dan memiliki bentuk 3 dimensi. Menurut Arip (2018) dalam skripsinya, trainer merupakan suatu set peralatan berbentuk 3 dimensi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa. Dari uraian pengertian tersebut dapat dikemukakan bahwa *trainer kit* adalah seperangkat media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik dalam proses pembelajaran, berbentuk 3 dimensi untuk memperagakan atau membuat simulasi dengan tujuan untuk memudahkan pemahaman dan keterampilan peserta didik sehingga tercapainya tujuan pembelajaran.

4. Penelitian Pengembangan

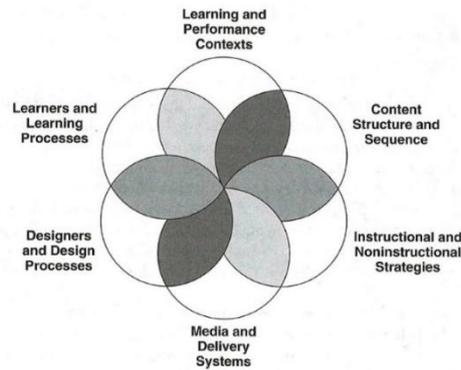
Pengembangan media pembelajaran yang baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran maka dilakukan secara teliti dengan menganalisa kebutuhan dan perencanaan yang matang. Media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik merupakan media pembelajaran dalam bentuk *hardware* yang didukung dengan *jobsheet* dan *manual book* sebagai panduan pemakaian yang dianjurkan, agar dalam proses pembelajaran berjalan dengan *safety*, serta disesuaikan dengan sistem pendidikan yang diterapkan di sekolahan.

Penelitian dan pengembangan menurut Gall, dan Borg dalam Emzir (2013:263), model pengembangan pendidikan berdasarkan pada industri yang menggunakan temuan-temuan penelitian dalam merancang produk dan prosedur baru. Pengembangan pendidikan ini diperlukan adanya analisa yang tepat berdasarkan kebutuhan dan kekurangan yang terdapat dalam produk ataupun penggunaan perangkat dalam pembelajaran di sekolah menengah kejuruan.

Sugiyono (2006:407), dalam bukunya menjelaskan bahwa penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk itu peneliti harus menganalisa dan memberikan gagasan yang jitu dalam mengembangkan atau menciptakan sebuah perangkat pembelajaran yang mampu memberikan manfaat dalam proses pembelajaran di sekolah, dan perangkat tersebut diuji agar penggunaannya efektif dan optimal.

Tujuan pengembangan pendidikan ini menurut Gay, Mills, dan Airasian dalam Emzir (2013:263), dalam bidang pendidikan tujuan utama penelitian dan pengembangan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk efektif untuk digunakan di sekolah-sekolah. Jadi, perangkat dalam proses pembelajaran dirancang untuk peserta didik agar secara berperan efektif dalam menyajikan bahan ajar disekolahan berupa buku pedoman penggunaan perangkat tersebut beserta perangkat tes untuk mengukur capaian kompetensi yang diharapkan sesuai kurikulum dan nilai pada kompetensi tersebut.

Penelitian dan pengembangan perangkat pembelajaran yang tepat akan tercapainya kompetensi peserta didik yang mumpuni. Ketepatan gagasan dan analisa tersebut juga harus mempunyai dasar-dasar pengetahuan desain dan pengembangan. Ricky dan Klein dalam Emzir (2013: 266) menjelaskan dasar-dasar pengetahuan desain dan pengembangan memiliki enam komponen utama, seperti pada (gambar 1) berikut:

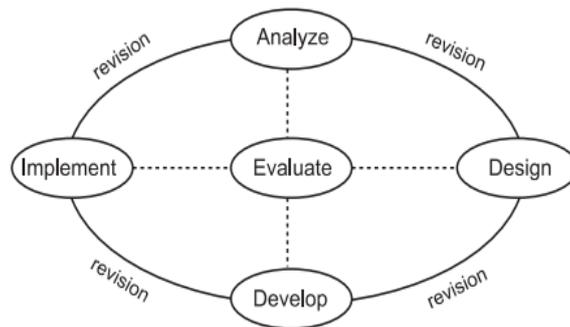


Gambar 1. *The IDD Knowledge Base*

Keenam komponen ini mengarahkan fokusnya pada elemen-elemen yang berbeda dari usaha desain dan pengembangan, yaitu 1) siswa dan bagaimana mereka belajar, 2) konteks tempat belajar dan performansi yang muncul, 3) hakikat isi pembelajaran dan bagaimana ia diurutkan, 4) strategi dan aktivitas pembelajaran dan bagaimana ia diurutkan, 5) media dan sistem penyampaian yang digunakan, 6) perancangan itu sendiri dan proses yang mereka ikuti. Dari penjelasan uraian di atas dapat digambarkan pemisahan bagan yang membentuk sebuah ruang lingkup yang menggambarkan sebagaimana dasar dalam menganalisa untuk mendapatkan desain dan pengembangan.

Pengembangan desain perangkat pembelajaran merupakan metode penelitian dan pengembangan yang mempunyai berbagai macam langkah-langkah dalam pelaksanaannya, agar pelaksanaannya dapat berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan berdasarkan sistem pendidikannya, maka beberapa ahli menguraikan langkah-langkah yang dilakukan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang baik dan tepat. Berikut ini langkah-langkah pengembangan perangkat pembelajaran menurut Robert Maribe Branch dalam buku *Metodologi Penelitian & Pengembangan*, Sugiyono (2016:35) sebagai berikut:

Langkah-langkah dalam penelitian dan pengembangan dengan pendekatan ADDIE, kepanjangan dari (*Analysis, Design, Develop, Implementation, and Evaluation*). Pendekatan ADDIE ini merupakan salah satu langkah-langkah yang sesuai dengan kebutuhan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran, karena seiring berkembangnya zaman yang semakin berkembangnya teknologi maka harus produk dikembangkan secara inovatif, kreatif, dan tepat agar perangkat pembelajaran menarik minat dan memotivasi peserta didik, sehingga peserta didik mendapatkan kemampuan yang sesuai kompetensinya dengan nilai yang baik. Pendekatan ini digambarkan dalam skema seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2. Pendekatan ADDIE untuk mengembangkan produk yang berupa desain Pembelajaran

Langkah-langkah dalam pelaksanaan pendekatan ADDIE ini mulai tahap *Analysis* (menganalisa), kegiatan mencari dan mengumpulkan data di lapangan melalui observasi, wawancara, dan pengamatan lalu dianalisa, sehingga ditemukannya produk yang akan dirancang untuk perangkat pembelajaran sesuai sistem pendidikan disekolahan. Tahap kedua *Design* (perancangan), tahap ini merupakan tahap mengolah hasil data yang telah dilakukan untuk merencanakan desain produk perangkat pembelajaran yang interaktif dan sesuai kebutuhan sistem pembelajaran yang diterapkan dalam proses belajar mengajar di sekolahan. Tahap

ketiga *Development* (mengembangkan), tahap ini merupakan tahap pembuatan produk perangkat pembelajaran sesuai rancangan yang sudah dilakukan dengan matang, setelah produk terbuat maka diuji validitas sesuai harapan dalam perencanaan. Tahap keempat, yakni tahap *Implementation* (Penerapan), tahap ini produk yang sudah dibuat berdasarkan rancangan dan diuji coba di terapkan dalam proses pembelajaran disekolahan. Diamati dan diambil data untuk dibandingkan sesudah penggunaan produk perangkat pembelajaran dan sebelum penggunaan produk. Tahap yang terakhir, yaitu *Evaluation* (Evaluasi), tahap ini dilakukan untuk memperbaiki ataupun mengevaluasi hasil dari uji coba yang dilakukan disekolahan, apakah produk perangkat pembelajaran tersebut sudah memenuhi spesifikasi dan kebutuhan.

Pelaksanaan Pendekatan ADDIE ini dilaksanakan secara bertahap, agar produk yang dikembangkan sesuai dengan perencanaan dan harapan maka Robert Maribe Branch mengemukakan konsep pendekatan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan dengan masing-masing tahap terdapat poin-poin yang dilaksanakan, total poin dalam tahapan yang dilakukan sejumlah 21 poin. Dapat dilihat seperti tabel dibawah ini :

Tabel 1. Tahapan desain pembelajaran dengan Model ADDIE oleh Branch

Analyze	Design	Develop	Implement	Evaluate
Identify the probable causes for a performance gap.	Verify the desired performances, and appropriate testing methods.	Generate and validate the learning resources.	Prepare the learning environment and engage the students.	Assess the quality of the instructional products and processes, both before and after implementation.
1. Assess performance 2. Determine instructional goals 3. Analyze learners 4. Audit available resources 5. Determine delivery systems (including cost estimate) 6. Compose a project management plan	7. Conduct a task inventory 8. Compose performance objectives 9. Generate testing strategies 10. Calculate return on investment	11. Generate instructional strategies 12. Select or develop media 13. Develop guides for the student 14. Develop guides for the teacher 15. Conduct formative revisions 16. Conduct a Pilot Test	17. Prepare the teacher 18. Prepare the student	19. Determine evaluation criteria 20. Select evaluation tools 21. Conduct evaluations
<i>Analysis Summary</i>	<i>Design Brief</i>	<i>Learning Resources</i>	<i>Implementation Strategy</i>	<i>Evaluation Plan</i>

5. Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik

Mata pelajaran Instalasi Motor Listrik merupakan pembelajaran praktik yang terdapat di kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK N 2 Klaten. Sesuai dengan kurikulum 2013 dan silabus yang digunakan dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik diberikan sejak kelas XI, dan materi lanjutan diberikan pada kelas XII. Adapun kompetensi inti yang diberikan pada kelas XII adalah sebagai berikut:

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menyaji, menalar, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Adapun kompetensi dasar yang diberikan pada kelas XII adalah sebagai berikut:

- a. Menjelaskan Pemasangan Komponen dan sirikit *Programmable Logic Controller* (PLC). (3.1)
- b. Memasang komponen dan sirikit *Programmable Logic Controller* (PLC). (4.1)
- c. Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirikit *Programmable Logic Controller* (PLC). (3.2)
- d. Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirikit *Programmable Logic Controller* (PLC). (4.2)
- e. Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirikit *Programmable Logic Controller* (PLC). (3.3)
- f. Memeriksa komponen dan sirikit *Programmable Logic Control* (PLC). (4.3)

Mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XII ini yang salah satunya mempelajari perangkat *Programmable Logic Controller* (PLC) yang digunakan sebagai kendali motor listrik, dalam proses pembelajaran peserta didik dituntut mampu menguasai pemrograman menggunakan PLC sebagai bekal dalam memasuki dunia kerja. Seiring pesatnya perkembangan dunia industri yang serba otomatis, maka peserta didik dilatih dan diberikan bekal pemahaman terhadap pemrograman menggunakan PLC, dengan harapan sekolah agar peserta didik siap kerja dengan bekal kemampuan dan keahlian yang mumpuni dalam bidang pemrograman.

Programmable Logic Controller (PLC) didefinisikan oleh *The National Electrical Manufactures Association* (NEMA) dalam (Sukir, 2010: 85) sebagai

piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bias diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan intruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi tertentu, seperti logika, sekuesial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmatika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan analog. Iwan (2010: 1) mengatakan bahwa PLC pada dasarnya adalah sebuah komputer khusus yang dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol dapat berupa regulasi variabel secara kontinu atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (on/off) saja, tapi dilakukan secara berulang. Bolton (2004: 3) mengatakan bahwa PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis-mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, *sequencing*, pewaktuan, pencacah dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses dan dirancang.

Dari pendapat para ahli dapat ditarik kesimpulan bahwa *Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan salah satu perangkat yang digunakan dalam mengendalikan sebuah mesin atau sebuah proses pada sebuah rangkaian, dengan memprogram sesuai dengan fungsi yang diinginkan dalam penerapannya.

Sukir (2010: 85) mengatakan bahwa konsep PLC, yaitu 1) *Programmable*, menunjukkan kemampuannya yang dapat dengan mudah diubah sesuai dengan program yang diinginkan; 2) *Logic*, menunjukkan kemampuannya dalam memproses input secara aritmetik (ALU), yaitu melakukan operasi membandingkan, mengalikan, menjumlahkan, mengurangi dan negasi; (3)

Controller, menunjukkan kemampuannya menghasilkan output yang diinginkan dalam mengontrol dan mengatu suatu proses.

Juhari (2013: 5 - 6) mengatakan bahwa komponen dasar PLC terdiri dari modul input, *central processing unit* (CPU), modul *output*, dan perangkat pemrograman (*programming device*). Fungsi dasar dari rangkaian *input* PLC, yakni untuk merubah sinyal yang berasal dari saklar dan sensor menjadi sinyal logik yang dapat diolah oleh CPU. CPU sendiri berfungsi untuk mengevaluasi status *input*, *output* dan variabel lainnya yang selanjutnya dieksekusi pada program yang tersimpan, kemudian mengirimkan hasil eksekusi tersebut untuk memperbarui status output. Modul output berfungsi untuk mengubah sinyal yang dikontrol dari CPU menjadi nilai analog ataupun digital yang dapat digunakan untuk mengontrol berbagai peralatan output. Sedangkan untuk perangkat pemrograman (*programming device*) digunakan untuk memasukkannya atau merubah program PLC dan memonitor ataupun merubah nilai yang tersimpan. Disamping komponen-komponen dasar tersebut, sistem PLC dapat juga disertakan dengan peralatan *interface* operator untuk memudahkan memonitor jalannya proses atau mesin.

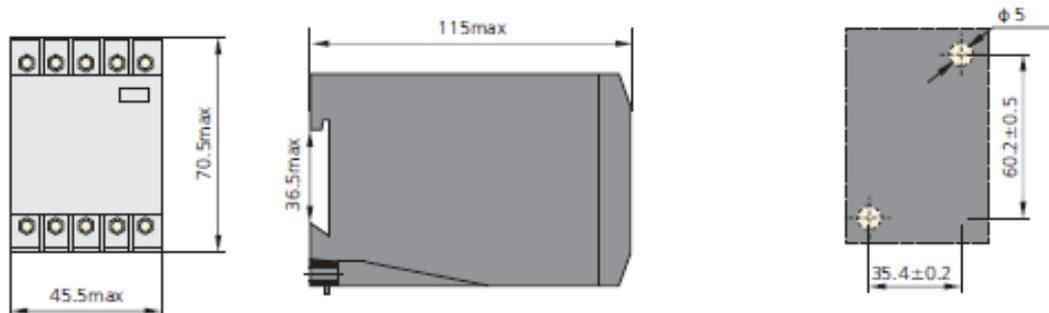
6. *Phase Failure Relay* (PFR)

Relai kegagalan fasa (*Phase Failure Relay*) disingkat PFR merupakan sebuah komponen *breaker* yang digunakan untuk melindungi sebuah rangkaian instalasi, penerapannya dapat diterapkan untuk semua rangkaian bertegangan 220 V AC sampai rangkaian bertegangan 380 V AC. Fungsi utama PFR, yaitu untuk untuk memproteksi peralatan listrik terhadap gangguan yang disebabkan oleh lepasnya

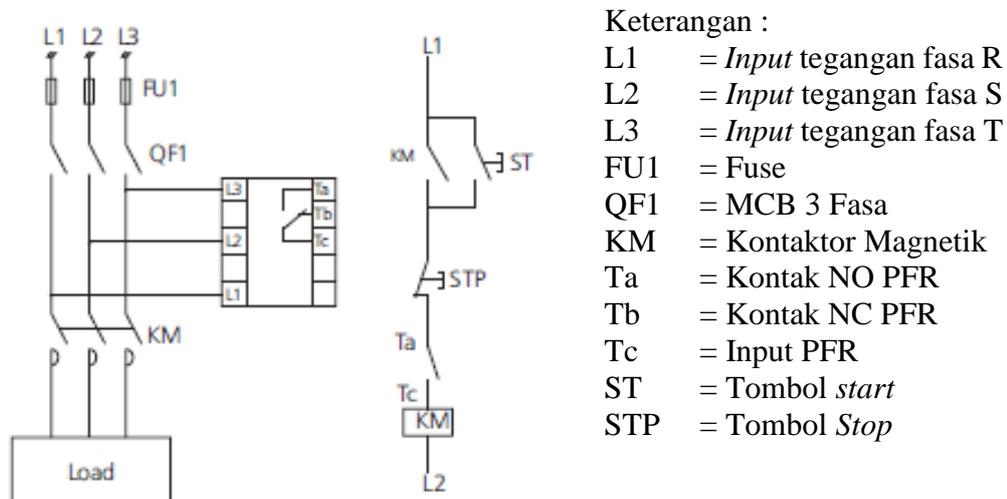
salah satu fasa, dua fasa atau tiga fasa, serta PFR ini juga memproteksi jika ada gangguan ketidakseimbangan fasa dari suatu sistem jaringan instalasi.

Di industri penggunaan PFR digunakan untuk melindungi sistem instalasi kelistrikan, serta untuk mengantisipasi jika ada gangguan ketidakstabilan tegangan dari sumber PLN akibat adanya gangguan yang tidak dapat diprediksi. Dalam perkembangannya, berbagai macam tipe PFR dikembangkan. Pengembangan ini didasarkan karena untuk memenuhi kebutuhan pasar industri yang menginginkan seefisien dan aman mungkin dalam proses produksinya. Maka, tidak hanya untuk mendeteksi kegagalan fasa dan ketidakseimbangan urutan fasa saja, tetapi *phase failure relay* tipe XJ3-D ini juga dapat memproteksi dari adanya gangguan *overvoltage* dan *undervoltage*, dengan tujuan untuk membuat efisien penggunaan alat proteksi yang mampu melindungi sistem kelistrikan pada sebuah instalasi kelistrikan di industri.

Penggunaan PFR biasanya digunakan dalam rangkaian kontrol, prinsip kerja dari PFR ini bekerja apabila salah satu fasa, dua fasa, atau tiga fasa tidak terhubung maka komponen PFR akan memutus kontak yang terhubung ke rangkaian power pada rangkaian kontrol tersebut. Jadi, dapat disimpulkan bahwa komponen PFR tipe XJ3-D ini mempunyai fungsi proteksi terhadap : 1) kegagalan fasa; 2) ketidakseimbangan urutan fasa; 3) *over voltage*, 4) *under voltage*. Rating perlindungan untuk *over voltage*, yaitu 380 – 460 Volt AC, dan untuk rating *under voltage* yaitu 300 – 380 Volt AC. Berikut ini skematik wiring diagram pemasangan dan dimensi *phase failure relay* tipe XJ3-D untuk memproteksi sebuah rangkaian kontrol.



Gambar 3. Dimensi *Phase Failure Relay*



Keterangan :

- L1 = *Input* tegangan fasa R
- L2 = *Input* tegangan fasa S
- L3 = *Input* tegangan fasa T
- FU1 = Fuse
- QF1 = MCB 3 Fasa
- KM = Kontaktor Magnetik
- Ta = Kontak NO PFR
- Tb = Kontak NC PFR
- Tc = Input PFR
- ST = Tombol *start*
- STP = Tombol *Stop*

Gambar 4. Skematik Wiring diagram *Phase Failure Relay*

B. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Arvin Heri Wicaksono (2016) dari Universitas Negeri Yogyakarta dengan penelitian yang berjudul “Pengembangan Trainer Kit Sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Di SMK Negeri 2 Pengasih”. Penelitian yang dikembangkan adalah trainer kit sensor sebagai media pembelajaran. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI program keahlian Teknik Elektronika SMK N 2 Pengasih. Hasil penelitian pada tahap uji kelayakan oleh ahli materi dan media mendapatkan kategori ”Sangat Layak”. Hasil penelitian uji kelayakan oleh pengguna, media pembelajaran *Trainer Kit* Sensor ditinjau dari tiga aspek,

yaitu (1) aspek materi mendapatkan persentase skor 85,16%; (2) aspek pembelajaran mendapatkan persentase skor 83,33%; (3) aspek teknis mendapatkan persentase skor 83,66% dengan kategori "Sangat Layak". Pada penelitian hasil belajar didapatkan nilai rata-rata siswa sebelum menggunakan trainer kit sensor sebesar 57,54 dan nilai rata-rata sesudah menggunakan trainer kit sensor sebesar 78,68 dengan selisih rata-rata sebesar 21,14.

2. Penelitian yang dilakukan oleh M. Afif Amalul Arifidin (2016) dari Universitas Negeri Yogyakarta dengan penelitian yang berjudul "Pengembangan Trainer Kit Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Kelas XII Di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta". Penelitian yang dikembangkan adalah trainer kit untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XII program keahlian Teknik Tenaga Listrik di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Hasil penelitian pada tahap uji kelayakan oleh ahli materi dan media mendapatkan kategori "Sangat Layak". Hasil penelitian uji kelayakan oleh pengguna, media pembelajaran *Trainer Kit* untuk Mata pelajaran Instalasi Motor Listrik ditinjau dari empat aspek, yaitu (1) aspek kualitas isi dan tujuan materi mendapatkan rerata total 3,34; (2) aspek desain media mendapatkan rerata total 3,50; (3) aspek kemanfaatan media mendapatkan rerata total 3,65 dengan kategori "Sangat Layak". aspek media *Trainer Kit* Instalasi Motor Listrik mendapatkan rerata total sebesar 3,39.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Arip Dwi Riyanto (2018) dari Universitas Negeri Yogyakarta dengan penelitian yang berjudul "Pengembangan *Trainer Kit* pada Kompetensi Memahami Aplikasi Rangkaian Transistor Di SMK

Hamong Putera II Pakem”. Penelitian yang dikembangkan, yaitu *trainer kit* transistor. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X program keahlian Teknik Tenaga Listrik di SMK Hamong Putera II Pakem. Hasil penelitian pada tahap uji kelayakan oleh ahli materi dan media mendapatkan kategori ”Layak”, dengan rincian masing-masing aspek desain media mendapatkan rerata 39,5, aspek teknis mendapatkan rerata 22 dan kemanfaatan media mendapatkan rerata 33,5. Pada penilaian ahli materi mendapatkan rerata skor 90,5 dari total skor 116, sehingga termasuk kategori “Layak”, dengan rincian masing-masing aspek rerata skornya adalah aspek materi mendapatkan rerata skor 64,5 dan kemanfaatan mendapatkan rerata 26. Pada penilaian pengguna mendapatkan rerata skor 91,53 dari total skor 108, sehingga termasuk kategori “Layak”, dengan rincian masing-masing aspek rerata skornya yaitu kualitas materi mendapatkan rerata skor 43,93, aspek teknis 26,93 dan aspek kemanfaatan mendapatkan skor 20,67. Oleh sebab itu, dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran *trainer kit* transistor “Layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran dinyatakan berhasil apabila peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan tuntas sesuai dengan sistem pendidikan yang diterapkan di sekolah. Salah satu indikator tujuan pembelajaran adalah tercapainya hasil belajar yang baik sesuai yang ditentukan. Berbagai cara yang dilakukan guru untuk menciptakan suatu proses pembelajaran yang mampu menstimulus peserta didik agar tercapainya tujuan pembelajaran, seperti dengan menggunakan media

pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran, yaitu menggunakan *trainer kit* dalam sebuah proses belajar mengajar merupakan salah satu cara untuk menstimulus peserta didik agar timbul motivasi, daya tarik peserta didik, sehingga tingkat penguasaan pemahaman peserta didik terhadap materi yang akan diajarkan, dan juga untuk mengaplikasikan langsung dengan kondisi yang nyata dalam dunia kerja. Banyak inovasi yang telah dikembangkan oleh para peneliti terkait dengan desain dan kegunaan *trainer kit*, namun sejauh pengamatan peneliti belum ada yang mengembangkan kearah *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *Phase Failure Relay* dalam satu unit.

Hasil pengamatan peneliti yang disebutkan dalam latar belakang menunjukkan dalam proses praktik instalasi motor listrik timbul berbagai masalah diantaranya Pembelajaran terbatas pada simulasi pada komputer, kesalahan pengawatan, rusaknya salah satu port I/O PLC, baut yang sudah kendur, pemborosan pemakaian kabel instalasi, waktu pelajaran yang berjalan tidak efektif, dan peserta didik kurang tertarik pada saat proses belajar mengajar atau praktik. Kurangnya ketertarikan peserta didik pada praktik instalasi motor listrik karena faktor sarana prasarana, membuat peneliti berinovasi dengan membuat *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik.

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini menggunakan konsep ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) oleh Robert Maribe Branch yang memiliki langkah-langkah penelitian dan pengembangan secara detail dan lengkap dalam pengembangan pembelajaran. Tahap pengembangan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* menggunakan

metode penelitian ADDIE meliputi: 1) analisis kebutuhan, 2) desain produk, 3) pengembangan produk, 4) implementasi produk, dan 5) evaluasi produk. Proses untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat dilakukan dengan uji validasi. Uji validasi media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Proses validasi tersebut diharapkan dapat memperoleh kesimpulan mengenai tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Setelah produk divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, kemudian produk akan diujicobakan pada peserta didik kelas XII mata pelajaran Instalasi Motor Listrik program keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK N 2 Klaten untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dalam penggunaan media pembelajaran ini dengan menggunakan *pretest dan posttest*.

Media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* ini merupakan sebuah alat, di mana terdapat beberapa komponen yang dirangkai sedemikian rupa, sehingga rangkaian tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan *safety*. Media *trainer kit* ini disertakan *manual book* dan *jobsheet* untuk membantu pengoperasian. Pembuatan *trainer kit* ini diharapkan dapat membantu peserta didik khususnya program keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK N 2 Klaten dalam memahami mata pelajaran instalasi motor listrik dengan kendali PLC agar tercapainya tujuan belajar dan menghasilkan lulusan yang berkompeten.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya sebagai landasan dalam pembuatan kerangka pikir, diperoleh beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah hasil produk desain *interface* dan konstruksi *Trainer kit* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ?
2. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran *Trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* pada mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK Negeri 2 Klaten?
3. Bagaimanakah tingkat kelayakan media pembelajaran *Trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ditinjau dari ahli media sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Klaten?
4. Bagaimanakah tingkat kelayakan media pembelajaran *Trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ditinjau dari ahli materi sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Klaten?
5. Bagaimanakah penilaian pengguna terhadap penggunaan media pembelajaran *Trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Klaten?
6. Bagaimanakah pengaruh media pembelajaran *Trainer kit* PLC (*Programmable Logic Controller*) pada siswa kelas XII A kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik ditinjau dari hasil belajar peserta didik dengan instrumen tes di SMK N 2 Klaten?

BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan produk hasil pengembangan yang akan digunakan sesuai kebutuhan dalam proses pembelajaran untuk memudahkan proses pembelajaran berupa, alat ataupun metode pembelajaran yang diterapkan secara efektif dan efisien sehingga tercapainya tujuan pembelajaran.

Pengembangan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran *trainer kit* (*Programmable Logic Controller*) PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* (PFR) pada mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK Negeri 2 Klaten. Pengembangan berupa *trainer kit* yang dilengkapi dengan *manual book* penggunaan media pembelajaran dan *jobsheet* untuk penunjang proses pembelajaran. Model pengembangan produk menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahap pokok, yaitu 1) Tahap Analisis (*Analysis*): tahap ini merupakan langkah untuk mencari hambatan atau menganalisa kebutuhan dalam proses pembelajaran, dari analisa yang didapat kemudian ditentukan masalah dan solusi yang tepat, 2) Tahap Desain (*Design*): tahap ini merupakan tahap perancangan produk sesuai analisa yang diperoleh di tahap sebelumnya, 3) Tahap Pengembangan (*Development*): tahap ini merupakan tahap untuk merealisasikan hasil rancangan

dan memvalidasikan pada ahli media dan ahli materi untuk mengetahui kelayakan produk, 4) Tahap Implementasi (*Implementation*): merupakan tahap uji coba langsung kepada pendidik dan peserta didik untuk mengetahui penilaian penggunaan produk dalam pembelajaran dan pengaruhnya terhadap hasil belajar peserta didik, 5) Tahap Evaluasi (*Evaluation*): merupakan tahap penilaian produk untuk mengetahui kelebihan atau kekurangan yang ada pada produk hasil pengembangan.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan dilaksanakan berdasarkan langkah-langkah ADDIE yang digambarkan oleh Branch. Langkah-langkah yang dituliskan dalam buku *Instructional Design: The ADDIE Approach* adalah untuk memperkenalkan pendekatan ADDIE sebagai landasan proses dalam membuat sumber-sumber belajar secara efektif (Branch, 2009: 3). Dari langkah-langkah tersebut maka dalam mengembangkan media pembelajaran *trainer kit* yang disesuaikan sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Kegiatan analisis dilakukan melalui kegiatan studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan dengan cara observasi langsung ke sekolah yang akan digunakan untuk penelitian. Observasi yang dilakukan adalah dengan mewawancarai peserta didik maupun guru mata pelajaran instalasi motor listrik dalam proses pembelajaran di kelas dan hambatan apa saja yang terjadi dalam proses pembelajaran sehingga tidak tercapainya tujuan pembelajaran. Analisis ini dilakukan mencakup beberapa aspek yang dianggap berpengaruh dalam mengatasi hambatan yang terjadi yaitu:

a. Analisis kemampuan dan motivasi peserta didik

Analisis dilakukan dengan mengamati dan menganalisis kemampuan, semangat dan sikap peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas. Dalam proses ini peneliti setelah mengamati dan observasi maka melakukan wawancara dengan peserta didik dan pendidik.

b. Analisis sarana dan prasarana

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui ketersediaan alat dan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini peneliti melakukan analisis untuk menentukan media pembelajaran yang tepat berdasarkan permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran serta dengan mempertimbangkan kemampuan serta ketersediaan sekolah dalam pembuatan media pembelajaran mata pelajaran instalasi motor listrik meliputi komponen dan spesifikasinya.

c. Menentukan media pembelajaran

Setelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, maka untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan beberapa faktor yang dijadikan pertimbangan dalam pengembangan media pembelajaran yakni pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, disertai dengan petunjuk penggunaan dan *jobsheet* untuk memudahkan pembelajaran peserta didik.

Analisis berikutnya dengan kegiatan studi literatur. Studi literatur dengan cara melakukan kajian teori melalui buku-buku dan sumber informasi lainnya berkaitan

dengan media pembelajaran mata pelajaran instalasi motor listrik yang akan dikembangkan.

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain (*design*) merupakan langkah untuk merencanakan media pembelajaran yang akan dikembangkan sesuai permasalahan yang ditemukan saat tahap analisis di sekolah. Tahap desain meliputi 2 tahap, yaitu

a. Desain produk

Tahapan pertama, yaitu desain produk, dalam desain produk dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan berdasarkan analisa yang telah dilakukan di SMK Negeri 2 Klaten Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik. Media pembelajaran dirancang berbentuk *trainer kit* yang terdapat beberapa komponen dan komponen proteksi. Pada langkah desain produk ini juga memperhatikan tata letak komponen dan komponen proteksi yang digunakan, agar penggunaannya bersifat mudah, inovatif, dan memotivasi peserta didik, serta memperhitungkan keseluruhan biaya untuk pembuatan media pembelajaran *trainer kit*. Perancangan produk dibuat menggunakan *software* Corel Draw X7.

b. Perencanaan pembuatan *manual book* dan *jobsheet*

Selain desain produk dan tata letak *trainer kit*, maka perancangan *manual book* dan *jobsheet* juga disusun karena digunakan sebagai penunjang dalam penggunaan media pembelajaran *trainer kit*. Perancangan ini mencakup cara penggunaan *trainer kit* yang aman dan benar, dan menyusun tugas-tugas dalam *jobsheet*, sehingga memudahkan pendidik untuk mengukur tercapainya tujuan

pembelajaran. Penyusunan tugas-tugas di dalam *jobsheet* dibuat berbantuan dengan *software* Zelio Soft 2.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan yang dilakukan oleh peneliti memiliki beberapa tahapan yakni: (a) analisis kebutuhan, (b) pembuatan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, (c) pembuatan *manual book*, (d) pembuatan *jobsheet*, (e) pengembangan instrumen, (f) uji kelayakan instrumen, (g) uji coba (h) revisi, dan (i) produk hasil revisi. Pengembangan dilakukan dari persiapan kebutuhan sampai produk hasil revisi untuk mendapatkan tingkat kelayakan dari para ahli media dan ahli materi.

a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan sebelum pembuatan produk, analisis yang dilakukan meliputi komponen, alat kerja dan kemampuan sekolah dalam realisasi pembuatan *trainer kit* ini. Analisis kebutuhan komponen dan alat kerja disesuaikan dengan hasil desain produk. Penggunaan komponen juga dipertimbangkan dari segi kemudahan dalam penggunaannya dan mudah dalam pengantiannya apabila terjadi kerusakan. Hal tersebut dilakukan agar proses pengembangan berjalan lancar dan apabila ada kerusakan komponen mudah didapatkan kembali untuk perbaikan, serta kebermanfaatan pengetahuan bagi peserta didik sebagai bekal dalam dunia kerja.

b. Pembuatan *Trainer Kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay*

Pembuatan dan pengembangan *trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu: (1) perancangan media, (2) pembuatan media, (3) pengujian media.

Langkah ini dimulai dari setelah analisis kebutuhan dilakukan untuk memperhitungkan kebutuhan yang sesuai, sehingga pembuatan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* terealisasi sesuai dengan analisa yang telah dilakukan. Tahap pembuatan *trainer kit* ini dimulai dari tahap perancangan media, perancangan media meliputi pembuatan tata letak, estetika, dan keamanan pada alat maupun penggunaannya. *Interface trainer kit* menggunakan *software* corel draw X7. Sebagai penunjang media yang berupa *jobsheet* pembelajaran *trainer kit* ini juga menggunakan *software* zelio soft 2. Tahap pembuatan merupakan tahap merealisasikan hasil rancangan yang telah didesain sedemikian rupa dalam pengembangan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*. Dan tahap pengujian media merupakan tahap pengujian media yang telah dibuat, apakah sudah memenuhi kriteria kebutuhan sesuai desain yang dirancang atau tidak.

c. Pembuatan *manual book*

Pembuatan *manual book* dilakukan setelah produk telah selesai dibuat dan diuji coba, karena *manual book* atau buku pegangan digunakan sebagai petunjuk penggunaan produk agar beroperasi sesuai dengan rencana desain

yang telah dibuat dan agar produk aman dalam pengoperasiannya. Pembuatan *manual book* ini terperinci, agar ke depannya apabila terdapat kerusakan dapat diperbaiki sesuai semestinya.

d. Pembuatan *Jobsheet*

Pembuatan *jobsheet* ini merupakan salah satu penunjang dalam proses pembelajaran khususnya praktikum, dalam pembuatan media pembelajaran ini tidak lepas dari tugas-tugas yang tersusun menjadi sebuah *jobsheet* secara berurutan berdasarkan materi yang mengacu pada tujuan pembelajaran dan kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik.

e. Pengembangan instrumen

Setelah produk media pembelajaran dibuat maka langkah selanjutnya, yakni memvalidasi kelayakan media pembelajaran tersebut oleh dosen ahli media dan ahli materi. Oleh karena itu, maka untuk menguji kelayakan media pembelajaran harus membuat instrumen. Butir-butir instrumen disusun sesuai peran dan porsi responden dalam media pembelajaran yang dikembangkan. Setelah butir-butir instrumen disusun selanjutnya dikonsultasikan dengan dosen pembimbing sebelum divalidasi oleh para ahli (*expert judgement*).

f. Uji kelayakan instrumen

Uji kelayakan instrumen dilakukan oleh para ahli (*expert judgement*), yakni dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY. Instrumen divalidasi untuk mendapatkan kelayakan instrumen yang akan digunakan dalam mengukur kelayakan media pembelajaran yang sudah dikembangkan, apabila terdapat kelemahan pada butir-butir instrumen maka diperbaiki sesuai

saran dan komentar validator (*expert judgment*), sehingga menghasilkan instrumen yang layak untuk mengukur kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan oleh ahli media dan materi.

g. Uji coba

Tahap uji coba ini dilaksanakan untuk mendapatkan pernyataan dari ahli media dan ahli materi, berdasarkan kriteria kelayakan yang ditetapkan oleh penguji. Dalam tahap ini uji coba dilakukan oleh dosen dan guru mata pelajaran instalasi motor listrik untuk dinilai kelayakannya sebelum diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Hasil dari uji coba dijadikan sebagai bahan masukan untuk memperbaiki produk. Produk akan diterapkan dalam pembelajaran apabila telah dinyatakan layak dari para ahli.

h. Revisi

Tahap revisi dilakukan setelah proses uji coba, dimana media pembelajaran yang dikembangkan diuji kelayakannya dari segi media dan materi. Hasil uji kelayakan ini diolah untuk melakukan revisi/perbaikan media pembelajaran yang sudah dikembangkan.

i. Produk hasil revisi

Produk hasil revisi merupakan produk yang sudah direvisi/diperbaiki dan dinyatakan layak oleh ahli media dan ahli materi. Produk siap diimplementasikan dalam pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik dengan PLC program keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan setelah *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dinyatakan layak berdasarkan kriteria media pembelajaran yang baik untuk proses pembelajaran oleh ahli media dan ahli materi. Implementasi *trainer kit* instalasi motor listrik diterapkan pada kelas XII kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten. Penerapan media pembelajaran ini diterapkan dalam pembelajaran bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan pengaruh penggunaan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* terhadap hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran instalasi motor listrik. Untuk mengetahui hasil belajar, peserta didik diberikan tes yaitu *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum pembelajaran menggunakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*. *Posttest* digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa setelah pembelajaran menggunakan *trainer kit*. Setelah memberikan pembelajaran menggunakan *trainer kit*, kemudian peserta didik diberikan angket untuk mendapatkan penilaian pengguna terhadap *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sebagai media pembelajaran.

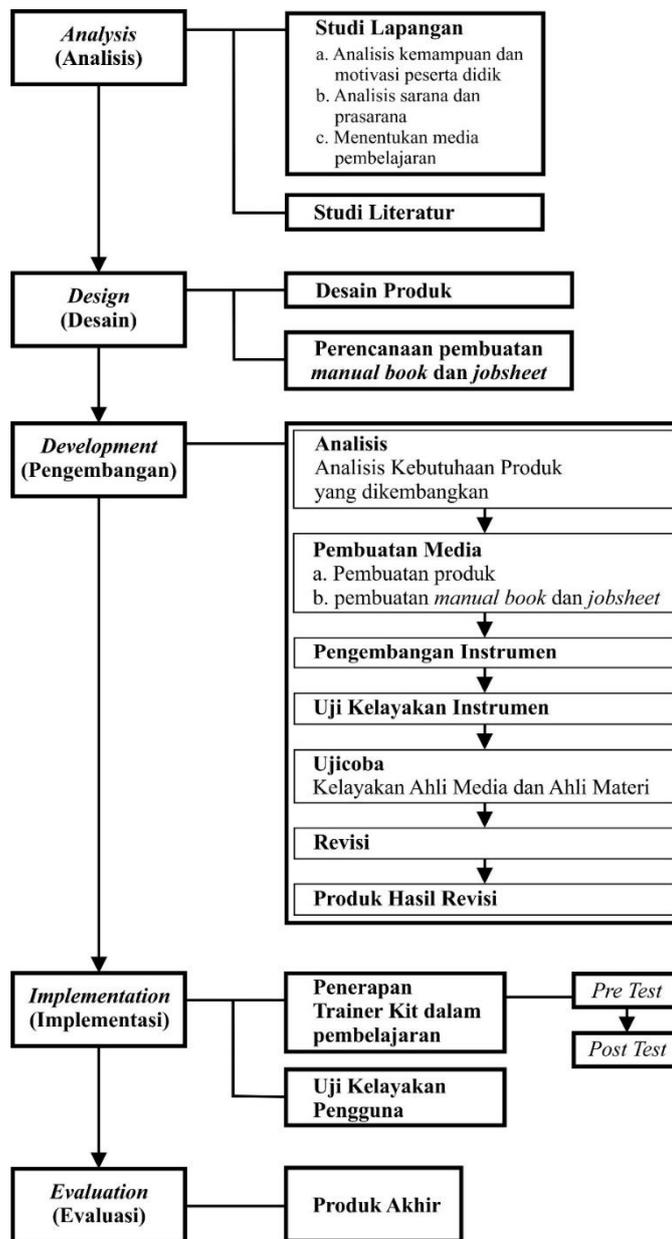
5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan setelah hasil uji coba *trainer kit* pada peserta didik, apa saja yang masih menjadi kekurangan pada pengembangan produk media pembelajaran tersebut. Hasil evaluasi dijadikan sebagai bahan analisa untuk dilakukan proses pengembangan produk media pembelajaran kembali, agar

mendapatkan produk media pembelajaran yang sesuai kebutuhan dan membenahi kekurangannya. Terkait hal ini maka dalam melakukan evaluasi peneliti harus melakukan tiga langkah, yaitu menentukan kriteria evaluasi, memilih alat untuk evaluasi, dan melakukan evaluasi.

Terdapat 3 kriteria evaluasi menurut Branch (2009: 155), yaitu 1) evaluasi persepsi, 2) evaluasi pembelajaran, dan 3) evaluasi kemampuan. Sementara itu, alat evaluasi diantaranya adalah survei, kuesioner, wawancara, skala likert, pertanyaan terbuka, ujian, permainan peran, observasi, latihan, simulasi, tugas autentik, daftar cek kinerja, penilaian atasan, pengamatan sebaya, dan lain-lain. Kriteria tahap evaluasi yang dipilih adalah evaluasi persepsi. Evaluasi persepsi adalah evaluasi untuk mengetahui apa yang dipikirkan oleh siswa terhadap *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sebagai media pembelajaran dan sekaligus sebagai sumber belajar. Langkah selanjutnya adalah menentukan alat evaluasi, Alat yang dipilih peneliti adalah angket dengan skala *likert* empat pilihan yakni sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju. Langkah yang terakhir adalah melakukan evaluasi. Proses evaluasi dilakukan setelah mendapatkan data dari ahli materi, ahli media, pengguna pertama, dan pengguna terakhir yakni peserta didik. Data diolah untuk memperbaiki kekurangan dan kesesuaian media pembelajaran dengan kebutuhan. Setelah diperbaiki, produk sudah teruji kelayakannya maka produk layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Dari langkah-langkah prosedur pengembangan diatas maka dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5. Prosedur Penelitian ADDIE

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 10 September 2018 sampai dengan 19 Oktober 2018. Lokasi yang menjadi tempat penelitian yakni di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dan SMK Negeri 2 Klaten, yang beralamatkan Jalan. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten.

D. Subjek Penelitian

Penelitian *Research and Development* dilaksanakan di (1) Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, untuk proses pengembangan dan validasi *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*. Proses validasi melibatkan beberapa dosen ahli dalam bidang media pembelajaran dan materi ajar. Hasil validasi dari para ahli dijadikan masukan untuk mengembangkan lagi produk sebelum diuji coba kan dalam pembelajaran. (2) SMK Negeri 2 Klaten sebagai tempat implementasi produk *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik pada situasi pembelajaran yang sebenarnya. (3) Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2018 untuk pembuatan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik, dan bulan Oktober 2018 untuk proses implementasi di SMK Negeri 2 Klaten.

Subjek dalam penelitian ini, yaitu 23 siswa kelas XII A Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten. Peserta didik diberikan soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal sebelum menggunakan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*. Selanjutnya peserta didik diberikan pembelajaran menggunakan media *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dan di akhir pembelajaran diberikan soal *posttest* serta angket uji kelayakan.

E. Metode dan Alat Pengumpulan Data

Mulyatiningsih (2014:24) menjelaskan metode pengumpulan data merupakan cara atau prosedur yang dilakukan untuk mengumpulkan data, sedangkan alat pengumpulan data adalah instrumen atau perangkat yang digunakan untuk

mengumpulkan data. Sugiyono (2016: 200) pengumpulan data merupakan inti dari setiap kegiatan penelitian, dalam hal pengumpulan data pada penelitian dan pengembangan. Dari pendapat para ahli maka dapat ditarik kesimpulan, yakni metode dan alat pengumpulan data merupakan sebuah proses dimana kegiatan yang secara prosedural yang dilakukan pada suatu objek penelitian untuk mendapatkan data atau informasi yang valid. Teknik dan pengumpulan data yang digunakan untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini menggunakan adalah kuesioner (Angket) dan tes:

1. Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2016: 216). Sementara itu, Arifin (2012: 228) angket merupakan instrumen yang berisi serangkaian pernyataan atau pertanyaan untuk menjangkau data atau informasi yang harus dijawab responden. Peneliti dapat menggunakan kuesioner untuk memperoleh data yang terkait dengan pemikiran, perasaan, sikap, kepercayaan, nilai, persepsi, kepribadian dan perilaku dari responden. Dalam kata lain, para peneliti dapat melakukan pengukuran bermacam-macam karakteristik dengan menggunakan kuesioner. Cresswell dalam Sudaryono, dkk (2013: 30 - 31) mengatakan bahwa angket atau kuesioner merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya-jawab dengan responden). Penggunaan angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sebagai

pembelajaran untuk diberikan kepada ahli materi, ahli media, guru mata pelajaran instalasi motor listrik, dan peserta didik sebagai subjek uji coba. Pengambilan data dalam angket ini menggunakan skala *likert* dengan empat pilihan, yakni “sangat tidak setuju” ; “tidak setuju” ; “setuju” ; “sangat setuju” yang harus dijawab oleh responden, hal ini akan memberikan jawaban yang tegas dan tidak ragu-ragu. Selain skala *likert*, angket ini juga memuat pernyataan dan komentar atau saran dari responden.

Kuesioner yang akan digunakan sebagai alat pengambilan data atau informasi yang dijadikan sebagai bahan analisis dan evaluasi dari hasil uji coba dalam disusun secara benar. Arifin (2012: 229) menyebutkan terdapat langkah-langkah dalam menyusun sebuah angket penilaian. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut: (1) menyusun kisi-kisi angket; (2) menyusun pertanyaan pertanyaan dan bentuk jawaban yang diinginkan; (3) membuat pedoman atau petunjuk cara menjawab pertanyaan sehingga mempermudah responden untuk menjawabnya; (4) jika angket sudah tersusun dengan baik, maka perlu diadakan uji coba lapangan, sehingga dapat diketahui kelebihan dan kelemahannya; (5) angket yang sudah diuji coba dan terdapat kelemahan perlu direvisi, baik dilihat dari bahasa pertanyaannya maupun jawabannya; (6) menggandakan angket sesuai dengan jumlah responden.

2. Tes

Tes merupakan suatu teknik pengukuran yang di dalamnya terdapat berbagai pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau dijawab oleh responden (Arifin, 2012: 226). Menurut Sugiyono (2016: 208) mengemukakan bahwa pengumpulan data dengan tes dilakukan dengan cara memberi sejumlah

pertanyaan kepada subjek yang diteliti untuk dijawab. Jawaban terhadap instrumen tes adalah “benar dan salah” bukan “baik dan buruk”. Data hasil tes berupa data kuantitatif/angka. Ada dua macam tes yang sering digunakan pengembangan yaitu *pretest* dan *posttest*. Dalam penelitian dan pengembangan pengumpulan data dengan *pretest* digunakan untuk mengetahui kondisi awal subjek, selanjutnya *posttest* digunakan untuk mengetahui kondisi subjek setelah diberi perlakuan dengan produk tertentu. Perbandingan antara nilai *pretest* dan *posttest* merupakan pengaruh produk terhadap variabel dependen dari subjek penelitian, dalam hal ini kaitannya dengan peningkatan hasil belajar peserta didik.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah merupakan alat ukur seperti tes, kuesioner, pedoman wawancara dan pedoman observasi yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian (Sugiyono, 2016:156). Penggunaan instrumen digunakan sebagai alat ukur dalam sebuah penelitian yang terdiri dari beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh responden, karena pada dasarnya penelitian itu membandingkan atau mengukur sebuah objek penelitian. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar angket dan soal tes yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui kelayakan dan peningkatan hasil belajar peserta didik dalam penggunaan media pembelajaran *trainer kit PLC* untuk kendali instalasi motor listrik dengan PFR dalam pembelajaran instalasi motor listrik. Instrumen penelitian ini, yakni:

1. Instrumen Penelitian Non Tes (Angket)

Instrumen yang digunakan adalah berupa lembar angket. Lembar angket yang digunakan adalah jenis angket tertutup, yaitu angket yang sudah dilengkapi dengan pilihan jawaban dan responden hanya tinggal memilih jawaban saja. Lembar angket tersebut diberikan kepada ahli materi, ahli media, dan siswa. Instrumen angket disusun berdasarkan kisi-kisi yang diadopsi dan disesuaikan dari Arip Dwi Riyato (2018) dan Arvin Heri Wicaksono (2016).

a. Instrumen Angket Ahli Media

Instrumen Angket ini diberikan kepada ahli media untuk memperoleh penilaian kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek desain, teknis, dan kemanfaatan. Berikut tabel kisi-kisi instrumen untuk ahli media:

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Aspek	Indikator	No Butir	Jumlah
1	Desain	Kemudahan media	1,2,3,4,5	11
		Terdapat notasi dan keterangan media	6,7,8	
		Penyusunan tata letak media	9,10,11	
2	Teknis	Kemudahan pengoperasian	12,13	10
		Unjuk kerja media	14,15,16,17,18	
		Terdapat petunjuk pengoperasian	19,20,21	
3	Kemanfaatan	Bermanfaat bagi Peserta didik	22,23,24,25,26,27,28	10
		Bermanfaat bagi Guru	29,30,31	
Total Butir				31

b. Instrumen Angket Ahli materi

Instrumen angket ini diberikan kepada ahli materi untuk memperoleh penilaian atau masukan dari segi aspek kemanfaatan dan isi materi agar tetap relevan dengan media pembelajaran yang dikembangkan. Berikut tabel kisi-kisi instrumen untuk ahli materi sebagai berikut:

Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	No Butir	Jumlah
1.	Materi	Kesesuaian dengan kompetensi dasar	1,2,3,4,5	23
		Materi yang terkandung dalam trainer kit dan <i>jobsheet</i> praktikum	6,7,8	
		Memberikan pemahaman pengendalian dengan PLC	9,10,11	
		Materi menyajikan langkah kerja	12,13,14	
		Ilustrasi atau contoh dalam <i>jobsheet</i>	15,16	
		Keruntutan materi dan tata bahasa	17,18,19, 20	
		Kesesuaian evaluasi yang digunakan	21,22,23	
2.	Kemanfaatan	Bermanfaat bagi Guru	24,25,26	7
		Bermanfaat bagi Peserta didik	27,28,29, 30	
Total Butir				30

c. Instrumen Angket Siswa

Angket ini diberikan ke siswa kelas XII program keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten, dengan pertimbangan tersebut instrumen angket untuk siswa diambil dari tiga aspek yakni materi, teknis, dan kemanfaatan. Berikut tabel kisi-kisi instrumen untuk siswa sebagai berikut:

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Siswa

No	Aspek	Indikator	No Butir	Jumlah
1	Materi	Kesesuaian media dengan materi	1,2,3	10
		Kesesuaian dengan kebutuhan Peserta didik	4,5,6	
		Media merangsang Peserta didik belajar	7,8,9,10	
2	Teknis	Penampilan media	11,12,13	10
		Kemudahan pengoperasian	14,15,16,17,18	
		Pemberian petunjuk pengoperasian	19,20	
3	Kemanfaatan	Menambah pengetahuan	21,22,23	8
		Menambah motivasi belajar	24,25,26,27,28	
Total Butir				28

2. Instrumen Penelitian Tes

Instrumen tes merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan hasil belajar peserta didik, dalam konteks penelitian ini yaitu keefektifan penggunaan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Instrumen ini berupa soal-soal yang berkaitan dengan materi instalasi motor listrik kendali PLC, dibagi 2 bagian test yaitu *pretest* dan *posttest*. *Pretest* berfungsi mengukur kemampuan awal peserta didik sebelum menggunakan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik, sedangkan *posttest* berfungsi untuk mengukur kemampuan yang dicapai peserta didik setelah menggunakan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dalam proses pembelajaran. Berikut adalah kisi-kisi instrumen tes sebagai berikut:

Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Tes

No	Kompetensi dasar	Indikator	Materi uji	No Butir	Jml
	3.1. Menjelaskan Pemasangan Komponen dan sirkuit PLC.	-Menentukan jenis/ kategori program/ software	▪ Pengenalan PLC	1,2	2
			▪ Konsep dasar PLC	3,4	2
	4.1. Memasang komponen dan sirkuit PLC	yang sesuai dari beberapa jenis tipe PLC	▪ Pengenalan bahasa pemrograman / instruksi perintah pada PLC serta penggunaan software Zelio soft 2	8,9,10 , 12	4
	3.2. Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkuit PLC.	-melakukan pemasangan instalasi komponen dengan benar	▪ Pengenalan komponen dan fungsinya dalam sistem instalasi motor listrik kendali PLC	5,6,7, 11,	4
	4.2. Menyajikan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkuit PLC.	-Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada PLC untuk kontrol sederhana.	▪ Simulasi program untuk kontrol ON/OFF menggunakan PLC	13,14, 15 18	4
	3.3. Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkuit PLC.	-Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada PLC untuk kontrol Instalasi motor listrik disertai komponen pengaman	▪ Penerapan pemrograman PLC untuk kontrol sederhana	16,19, 20 22,23	5
	4.3. Memeriksa komponen dan sirkuit PLC		▪ Penerapan pemrograman PLC sebagai kontrol rangkaian instalasi motor listrik disertai dengan komponen pengaman PFR.	17,21, 24,25	4
Jumlah					25

G. Uji instrumen

1. Uji Validitas

Penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner dan tes, seperangkat instrumen yang baik yakni instrumen yang valid. Dalam uji validitas ini digunakan untuk menentukan valid atau tidak valid dari seperangkat instrumen tersebut. Sugiyono (2016: 177) mengatakan bahwa instrumen yang valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur dan bisa menampilkan apa yang harus ditampilkan. Instrumen yang valid maka akan meningkatkan keefektifan dan keakuratan data yang dikumpulkan, sesuai pernyataan Best Khan yang dikutip oleh Sugiyono (2016 : 176) dijelaskan bahwa, validitas dan reliabilitas instrumen penelitian merupakan hal yang utama dalam meningkatkan keefektifan proses pengumpulan data.

Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas konstruk dan validitas isi, karena validitas konstruk merupakan ketepatan suatu instrumen ditinjau dari hal yang akan diteliti, sedangkan validitas isi merupakan ketepatan instrumen yang ditinjau dari isi instrumen dengan isi materi pelajaran yang diberikan saat pelajaran. Sugiyono (2016: 183 - 189) mengatakan bahwa untuk menguji validitas konstruk dapat dilakukan dengan mengadakan konsultasi kepada para ahli (*expert judgement*), yaitu dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY. Apabila ditemukan kelemahan butir-butir instrumen, maka dilakukan perbaikan pada butir-butir tersebut sampai terjadi kesepakatan dengan para ahli dan dikatakan layak. Validitas isi menggunakan analisis butir soal pada data yang telah diperoleh melalui uji tes.

Instrumen tes akan valid apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, jika tidak valid maka butir tersebut harus diperbaiki/digugurkan. Penentuan valid tidak instrumen tes atau instrumen soal tersebut menggunakan rumus korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} \{N\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

Keterangan:

- r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel x dan y
- X = Skor variabel (jawaban responden)
- Y = Skor total dari variabel untuk responden ke-n
- N = Jumlah responden

(Arikunto, 2015: 93)

2. Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran digunakan untuk mengetahui kualitas sebuah tes, apakah soal tersebut mudah atau sulit. Tingkat kesukaran yang merata antara jumlah soal yang mudah, sedang, maupun sulit dikerjakan adalah kriteria soal yang baik. Rumus untuk menghitung besarnya tingkat kesukaran sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{Js}$$

Keterangan:

- P = Indeks kesukaran soal
- B = Jumlah siswa yang menjawab dengan benar
- Js = Jumlah siswa seluruh peserta tes

(Arikunto, 2015: 222 - 223)

Tabel 6. Kategori indeks kesukaran soal

Indeks kesukaran soal (P)	Kategori
0,00 s.d. 0,30	Sukar
0,30 s.d. 0,70	Sedang
0,70 s.d. 1,00	Mudah

(Arikunto, 2015: 225)

3. Daya Beda

Daya beda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai dengan siswa yang tidak pandai. Rumus untuk menentukan daya beda atau indeks diskriminasi sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = Daya beda

B_A = Banyaknya peserta kel.atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = Banyaknya peserta kel.bawah yang menjawab soal dengan benar

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

$P_A = \frac{B_A}{J_A}$ = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

$P_B = \frac{B_B}{J_B}$ = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

P = indeks kesukaran

(Arikunto, 2015: 228 - 229)

Tabel 7. Kategori daya beda

Daya beda (D)	Kategori
0,00 s.d. 0,20	Jelek
0,21 s.d. 0,40	Cukup
0,41 s.d. 0,70	Baik
0,71 s.d. 1,00	Baik Sekali

Keterangan:

Apabila nilai daya beda (D) negatif (-), maka semua tidak baik. Jadi jika nilai daya beda negatif (-) maka butir soal tidak digunakan/digugurkan.

(Arikunto, 2015: 228 - 229)

4. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan seperangkat instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data, menurut Sugiyono (2016:182), Instrumen dinyatakan reliabel apabila instrumen tersebut digunakan untuk mengukur objek/subjek yang sama oleh orang yang sama atau berbeda dalam

waktu yang berbeda, akan menghasilkan data yang relatif sama. Pengujian instrumen ini dilakukan untuk mengetahui tingkat reliabilitas instrumen tersebut. Oleh karena itu, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus *Cronbach's alpha* untuk menguji reliabilitas respon pengguna sebagai berikut:

$$r_{11} = \left\{ \frac{n}{n-1} \right\} \left\{ \frac{S^2 - \Sigma pq}{S^2} \right\}$$

Keterangan:

- r_{11} = Reliabilitas instrumen
- n = Banyak butir
- p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar
- q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah ($q = 1-p$)
- Σpq = Jumlah hasil perkalian antara p dan q
- S = standar deviasi dari tes

(Arikunto, 2015: 115)

Tabel 8. Kategori Koefisien reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
0,00 s.d. 0,20	Sangat Rendah
0,20 s.d. 0,40	Rendah
0,40 s.d. 0,60	Cukup
0,60 s.d. 0,80	Tinggi
0,80 s.d. 1,00	Sangat Tinggi

(Arikunto, 2015: 89)

H. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data pada penelitian ini berupa data deskriptif kuantitatif, data kuantitatif ini diperoleh melalui instrumen angket kelayakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik yang diberikan kepada ahli media, materi, dan pengguna. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan teknik sebagai berikut:

1. Analisis Data Kelayakan

Analisis data kelayakan dilakukan setelah mengumpulkan data dari responden, analisis kelayakan ini sering juga disebut *Alpha testing* dengan interval nilai menggunakan skala *likert* 1 sampai 4 dengan arti “sangat tidak setuju”; “tidak setuju”; “setuju”; “sangat setuju”. Proses selanjutnya yaitu memaparkan mengenai kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan untuk diimplementasikan pada peserta didik kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten. Berikut ini rumus konversi skala penilaian 1 sampai 4 terlebih dahulu dihitung nilai rerata skor:

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

Keterangan:

\bar{x} = Skor rata-rata

Σx = Jumlah skor

n = Jumlah butir

Rerata skor yang diperoleh di konversikan menjadi persentase kelayakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Kelayakan (\%) = \frac{\Sigma \text{Hasil skor}}{\Sigma \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Kriteria kelayakan media pembelajaran dicari dengan menggunakan pedoman kriteria yang dipaparkan sebagai berikut:

Tabel 9. Pedoman kriteria kelayakan

Interval Skor	Kategori	Interval Nilai
$Mi+1,5 SBi < X \leq Mi+3,0 SBi$	Sangat Layak/Sangat Baik	75,1 – 100,0
$Mi < X \leq Mi+1,5 SBi$	Layak/Baik	50,1 – 75,0
$Mi-1,5 SBi < X \leq Mi$	Cukup Layak/Cukup Baik	25,1 – 50,0
$Mi-3,0 SBi \leq X \leq Mi-1,5 SBi$	Kurang Layak/Kurang Baik	0,0 – 25,0

Keterangan:

Mi = Nilai rata-rata ideal
= $1/2$ (skor ideal tertinggi + skor ideal terendah)

SBi = Simpangan baku ideal
= $1/6$ (skor ideal tertinggi – skor ideal terendah)

(Sudjana 2014: 122)

2. Analisis Peningkatan Hasil Belajar (*Pretest* dan *Posttest*)

Hasil belajar peserta didik sebelum menggunakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan PFR dan setelah penggunaan media pembelajaran ini dibandingkan dengan analisis uji t, analisis uji t dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan dari dua buah mean sampel dari dua variabel yang dibandingkan. Penelitian ini menggunakan uji t untuk dua sampel kecil yang berhubungan dengan $N < 30$. Dalam uji t dapat dilakukan apabila data berdistribusi normal. Oleh karena itu maka data yang diperoleh untuk analisis uji t diuji normalitasnya dengan bantuan *software* SPSS versi 17. Rumus yang digunakan untuk analisis uji t sebagai berikut:

$$t_o = \frac{\left(\frac{\sum D}{N}\right)}{\left(\frac{\sum D_D}{\sqrt{N-1}}\right)}$$

Keterangan:

$\sum D$ = Jumlah Beda
 N = Jumlah Subjek
 SD_D = Devisiasi Standar

(Sudijono, 2010: 306)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Deskripsi hasil penelitian ini merupakan pembahasan proses pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sampai dinyatakan layak sebagai media pembelajaran dan pengaruh penggunaan *trainer kit* ini pada mata pelajaran instalasi motor listrik. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model penelitian ADDIE, langkah-langkah pengembangan model pengembangan meliputi: 1) Analisis (*Analysis*), 2) Desain (*Design*), 3) Pengembangan (*Development*), 4) Implementasi (*Implementation*). Penelitian ini menghasilkan produk berupa *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, *manual book*, dan *jobsheet* sebagai pendukung dalam proses pembelajaran. Produk tersebut digunakan dalam proses pembelajaran untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran yang dapat dilihat dari hasil belajar peserta didik. Hasil belajar peserta didik ini didapatkan dengan melihat perbedaan hasil dari *pretest* dan *posttest*. Berikut ini penjelasan langkah-langkah pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Analisis ini merupakan tahap dimana peneliti melakukan kegiatan untuk menemukan apa saja permasalahan yang ada dalam proses kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik khususnya pada kompetensi

pemrograman PLC untuk pengendalian motor listrik. Kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis ini dengan melakukan studi lapangan wawancara dengan guru SMK N 2 Klaten dan observasi pada saat proses pembelajaran pada bulan Desember 2017. Berikut ini hasil analisis studi lapangan:

a. Hasil analisis kemampuan dan motivasi peserta didik

Hasil pengamatan pada kemampuan dan motivasi peserta didik kelas XII program keahlian Teknik Tenaga Listrik di SMK N 2 Klaten pada mata pelajaran instalasi motor listrik kendali PLC ini dilakukan dengan observasi pada saat proses pembelajaran di kelas, berikut beberapa hasil yang ditemukan:

- 1) Jumlah peserta didik dalam kelas praktik terdapat 33 siswa.
- 2) Selama proses pembelajaran yang berlangsung terdapat beberapa peserta didik membuka konten yang tidak sesuai dengan materi ajar yang diberikan oleh guru.
- 3) Beberapa peserta didik merasa bingung dan kesulitan dengan media pembelajaran berupa *whiteboard* dan *power point* untuk memahami pemrograman PLC.
- 4) Proses pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik pengendalian dengan PLC hanya terbatas sampai simulasi pada perangkat komputer.
- 5) Kurangnya antusias peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, peserta didik merasa bosan sehingga hasil belajar peserta didik masih belum terpenuhi.

b. Hasil analisis sarana dan prasarana

Hasil pengamatan pada tahap ini menemukan permasalahan yakni pada proses pembelajaran peserta didik hanya terbatas pada simulasi menggunakan *software* pada perangkat komputer saja, sehingga waktu yang seharusnya untuk kegiatan praktikum digunakan untuk membuka konten yang tidak sesuai dengan materi ajar pada perangkat komputer yang disediakan oleh sekolah. Dari pihak sekolah menyetujui untuk pembuatan *trainer kit* yang inovatif disesuaikan dengan ketersediaan bahan dan kemampuan sekolah untuk merealisasikannya.

c. Hasil analisis penentuan media pembelajaran

Berdasarkan observasi dan wawancara yang telah dilakukan dengan guru untuk mengatasi permasalahan yang ada maka perlu adanya media pembelajaran *trainer kit* agar peserta didik merasa antusias dan interaktif dalam mengikuti pembelajaran, sehingga hasil belajar peserta didik meningkat. Pengembangan media pembelajaran ini mengacu pada kebutuhan dan kemampuan sekolah untuk merealisasikannya. Oleh karena itu media pembelajaran yang dikembangkan yaitu *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* pada mata pelajaran instalasi motor listrik.

2. Tahap Desain (*Design*)

a. Hasil desain produk

Pada tahap desain produk ini peneliti membuat daftar kebutuhan sesuai dengan ketersediaan bahan dan kemampuan sekolah untuk merealisasikan

nya. Selain itu juga untuk mengatur tata letak dan rancang bangun *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* agar menjadi media pembelajaran yang menarik dan inovatif, bukan hanya dapat bekerja sesuai fungsinya saja tetapi dari segi estetika tersusun rapi, dan interaktif dengan penempatan komponen secara berurutan sehingga memudahkan dalam pemasangan rangkaian pada *trainer kit*. Peserta didik diharapkan akan timbul ide dan motivasi dalam proses pembelajaran mata pelajaran instalasi motor listrik.

b. Hasil pembuatan *manual book* media pembelajaran

Pembuatan *manual book* ini digunakan oleh pendidik atau peserta didik sebagai pendukung penggunaan media pembelajaran *trainer kit* dalam pembelajaran, dengan adanya *manual book* ini diharapkan pendidik dapat memantau proses praktikum peserta didik sesuai prosedur pengoperasian yang *safety*. Keamanan dalam praktikum sangat penting agar peserta didik juga terdidik untuk bersikap disiplin dan aman dalam praktikum. *Manual book* ini juga digunakan sebagai acuan terkait *maintenance* apabila terjadi kerusakan pada salah satu komponen maka dapat dengan mudah diganti sesuai spesifikasi komponen yang digunakan dalam *trainer kit*.

c. Hasil pembuatan *jobsheet* media pembelajaran

Pada tahap desain ini penyusunan *jobsheet* disesuaikan dengan *jobsheet* yang sudah ada dengan beberapa tambahan dan pengembangan agar *jobsheet* yang sudah ada di sekolah lebih lengkap dan memudahkan peserta didik dalam melakukan praktikum. *Jobsheet* ini memuat berbagai aspek seperti: (1)

Tujuan (2) kompetensi dasar (3) teori dasar (4) kesehatan dan keselamatan kerja (5) alat dan bahan (6) gambar kerja yang terdiri dari *wiring diagram* dan *ladder diagram* (7) langkah kerja (8) tabel pengamatan (9) soal latihan (10) tugas praktikum. *Jobsheet* ini sudah disesuaikan dengan *trainer kit* yang dirancang, sehingga peserta didik juga akan dengan mudah dalam penggunaan media pembelajaran *trainer kit* ini.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

a. Analisis kebutuhan

Pembuatan media pembelajaran yang baik yakni harus sesuai dengan kebutuhan, kebutuhan ini disesuaikan dengan desain produk yang sudah disesuaikan dengan ketersediaan komponen di sekolah, kemudahan memperoleh komponen, dan kemampuan sekolah untuk merealisasikannya. Hal tersebut bertujuan agar apabila terjadi kerusakan pada *trainer kit* maka dapat dengan mudah untuk penggantian atau perbaikan komponen yang rusak tersebut. Analisis kebutuhan *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dapat dilihat pada lampiran 8.

b. Pembuatan *Trainer Kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay*

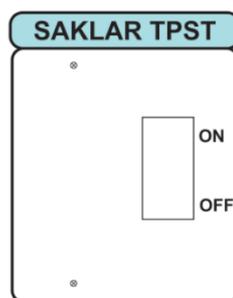
1) Perancangan media

Perancangan media ini merupakan salah tahap yang perlu diperhatikan dari segi estetika dan keamanan dalam penggunaannya, oleh karena itu perancangannya harus benar-benar matang. Dalam perancangannya *trainer kit* ini menggunakan bantuan *software* Corel Draw X7. Desain *trainer kit* ini

terdiri dari konstruksi rangka dan *interface trainer kit*. Konstruksi rangka didesain agar komponen-komponen yang ada di dalam *trainer kit* dapat menempel pada acrylic dengan kuat dan berfungsi secara baik. Desain *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dapat dilihat pada lampiran 8.

a) Saklar *Three Pole Single throw* (TPST)

Saklar *Three Pole Single throw* (TPST) dalam *trainer kit* ini merupakan komponen yang berfungsi sebagai saklar utama untuk menyuplai tegangan dari sumber tegangan 3 phase ke *trainer kit*. Penggunaan saklar TPST ini memudahkan pengguna baik pendidik maupun peserta didik dalam pengoperasiannya, selain untuk memudahkan penggunaan saklar TPST ini juga membuat aman pengguna dalam meminimalisir tersengat arus tegangan oleh pengguna. Saklar ini memiliki 3 buah kutub untuk disambungkan ke kabel 3 phase dalam rangkaian *trainer kit* tersebut.

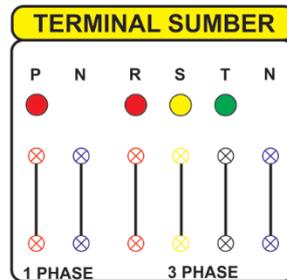


Gambar 6. Desain *interface* saklar TPST

b) Terminal Sumber

Terminal sumber ini berfungsi sebagai penyedia catu daya pada *trainer kit* untuk disambung dengan kabel penghubung dalam merangkai rangkaian sesuai pada *jobsheet* dengan mudah dan aman. Terminal sumber ini dilengkapi

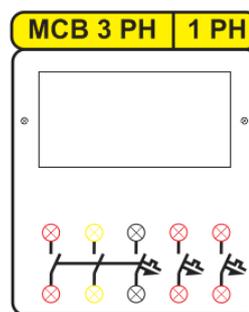
dengan lampu indikator per-fasanya sebagai penanda bahwa tiap-tiap terminal sumber sudah teraliri arus tegangan. Terminal sumber ini dibedakan menjadi 2, yakni sumber tegangan untuk 3 fasa dan 1 fasa.



Gambar 7. Desain *interface* terminal sumber

c) *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

Miniature Circuit Breaker ini berfungsi sebagai salah satu komponen pengaman dalam *trainer kit* ini, MCB ini berfungsi melindungi komponen elektronik yang ada di dalam *trainer kit* dari *short circuit* dan beban berlebih. Terdapat 3 buah MCB yakni 2 buah MCB 1 phase dengan spesifikasi merk: Schneider, *input voltage*: 220/380 Volt, rating: 4 ampere dan sebuah MCB 3 phase dengan spesifikasi merk: Chint, *input voltage*: 220/380 Volt, rating: 20 ampere.

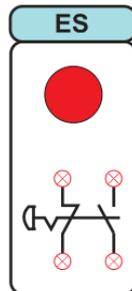


Gambar 8. Desain *interface* MCB 1 fasa dan 3 fasa

d) *Emergency Switch* (ES)

Emergency Switch ini merupakan salah satu *switch* yang berfungsi sebagai pemutus aliran arus tegangan yang mengalir ke rangkaian elektronik apabila

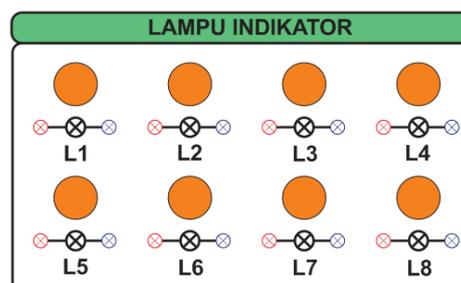
terjadi kesalahan ataupun keadaan mendesak harus segera dimatikan aliran arusnya tanpa harus menunggu *breaker* bekerja dahulu sehingga tidak mengakibatkan kesalahan atau kecelakaan praktikum yang fatal.



Gambar 9. Desain *interface Emergency Switch*

e) Lampu Indikator

Lampu Indikator merupakan salah satu komponen *output* pada *trainer kit* ini. Terdapat 8 buah lampu indikator, penggunaan lampu indikator ini berfungsi sebagai *output* rangkaian selain motor yang digunakan sebagai *output* rangkaian. Lampu indikator ini bisa digunakan apabila variasi soal pada *jobsheet* menggunakan lebih dari 3 motor, dapat juga dikombinasikan dengan motor sebagai *output* nya. Spesifikasi lampu indikator: merk: hanyoung, *input voltage*: 220 Volt, diameter: 2,5 cm.



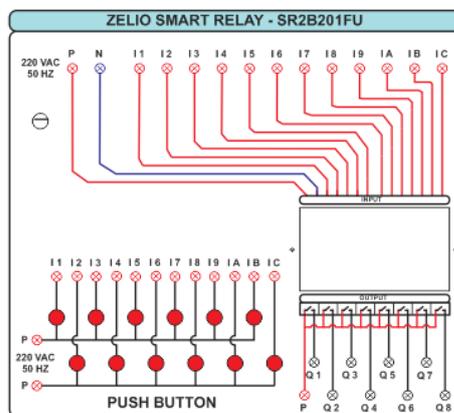
Gambar 10. Desain *interface Lampu Indikator*

f) *Programmable Logic Controller (PLC)*

Programmable Logic Controller ini merupakan unit pengendali utama motor 3 fasa yang digunakan dalam *trainer kit*. *PLC* yang digunakan dalam

trainer kit ini *compact smart relay zelio logic*, dengan spesifikasi merk: schneider, tipe: SR2B201FU, *input voltage*: 100/220 Volt AC, 20 I/O. penggunaan PLC *compact smart relay zelio logic* tipe SR2B201FU ini merupakan tipe *zelio logic smart relay* yang didesain untuk menyederhanakan rangkaian kendali dan dalam penerapan komponen PLC ini mempermudah dalam membuat rangkaian kendali instalasi motor listrik. Keunggulan *smart relay zelio logic* ini mempunyai *fleksibilitas* dan *performance* yang tinggi dan sangat signifikan terhadap penghematan waktu dan biaya.

Interface PLC zelio logic smart relay ini juga dilengkapi dengan *fuse* dengan rating 1 ampere sebagai proteksi tambahan agar unit PLC ini terproteksi apabila terjadi kesalahan dalam perangkaian sehingga mengakibatkan *short circuit*, serta terdapat 12 *push button* sebagai *input* dalam pengoperasiannya.

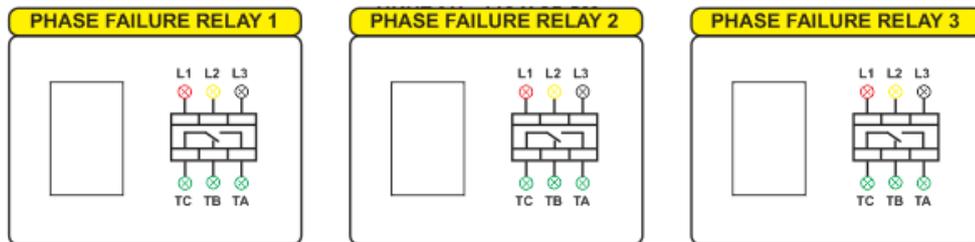


Gambar 11. Desain *interface* unit PLC Zelio

g) *Phase Failure Relay (PFR)*

Phase Failure Relay merupakan salah satu komponen pengaman dalam *trainer kit*, PFR ini memproteksi apabila terjadi ketidakseimbangan urutan fasa, kegagalan fasa, *overvoltage*, *under voltage*. Spesifikasi: Merk: Chint, Type: XJ3-D, *Input Voltage*: 380 Volt AC, *Overvoltage*: 380-460 Volt AC,

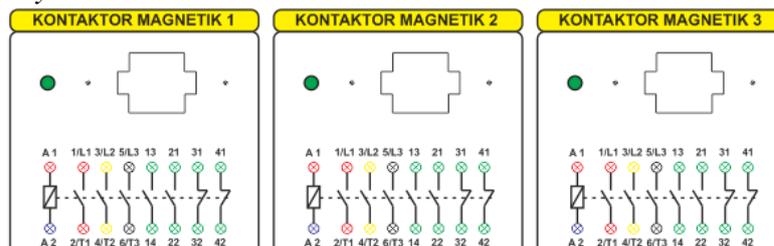
Undervoltage: 300-380 Volt AC. Apabila terdeteksi seperti hal tersebut maka PFR akan segera memutus aliran arus listrik yang menuju ke motor.



Gambar 12. Desain *interface* Phase Failure Relay

h) Kontaktor Magnetik

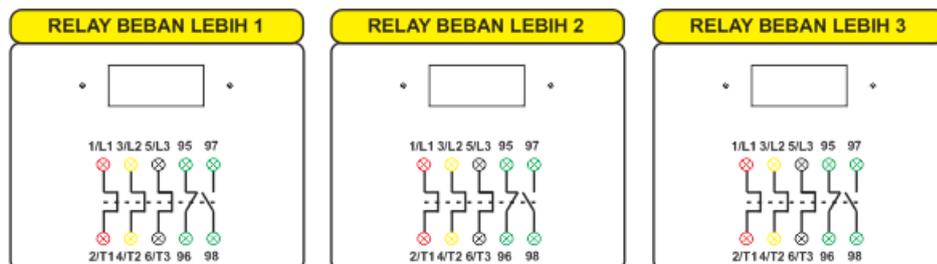
Kontaktor magnetik ini merupakan saklar listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Kontaktor magnetik ini memiliki 3 pole kontak utama, dan 4 *pole* kontak bantu, (2 *Normally Open* & 2 *Normally Close*), dan Koil. Prinsip kerjanya yakni apabila dialiri arus listrik maka lilitan yang ada di dalam kontaktor magnetik akan menjadi magnet, magnet tersebut akan menarik kontak yang berada di dekatnya sehingga kontak yang semula terbuka (NO) akan menjadi tertutup, sedangkan kontak yang awalnya tertutup (NC) akan menjadi terbuka. Koil adalah lilitan yang apabila diberi tegangan akan terjadi magnetisasi dan menarik kontak-kontaknya sehingga terjadi perubahan atau bekerja. Dalam *trainer kit* ini menggunakan 3 buah kontaktor magnetik dengan spesifikasi sebagai berikut: Merk: Kiso, Type: S-K21, *auxiliary contact*: 2 NO + 2 NC.



Gambar 13. Desain *interface* Kontaktor Magnetik

i) Relai Beban Lebih

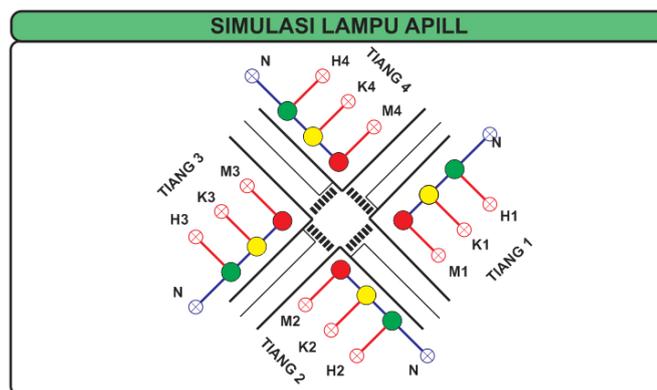
Relai beban lebih / *Thermal Overload Relay* (TOLR) merupakan salah satu komponen pengaman selain *phase failure relay*, TOLR ini bekerja apabila terjadi beban lebih yang mengakibatkan arus mengalir semakin besar, sehingga apabila arus yang melewati TOLR ini melebihi batas *setting* nya maka akan segera memutuskan arus yang melewati TOLR. TOLR dalam *trainer kit* ini berfungsi untuk memproteksi rangkaian motor listrik dan komponen listrik dari kerusakan karena terjadinya beban lebih, pemasangan TOLR ini dipasang secara seri dengan magnetik kontaktor. *Trainer kit* ini menggunakan 3 buah *Thermal Overload Relay* dengan spesifikasi : Merk : Mitsubishi, Model : TH-N20, *Max setting current* : 22 A (0,2-22 ampere), *Rated insulation voltage* : 690 Volt, *Heater setting range* : 5,2-8 (6.6A), *auxiliary contact* : 1 NO + 1 NC. Secara umum *Thermal Overload Relay* dilengkapi dengan (1). Pengatur besarnya arus maksimum yang dapat diamankan, (2). Tombol trip yang berfungsi untuk menguji secara manual apakah dapat bekerja sebagai pemutus rangkaian, dan (3). Tombol reset yang berfungsi mengembalikan posisi trip ke posisi normal.



Gambar 14. Desain *interface* relai beban lebih

j) Simulasi Lampu APILL

Simulasi lampu APILL merupakan gambaran dari penerapan dalam kehidupan sehari-hari yang didesain sedemikian rupa agar menyerupai kondisi dan situasi sebenarnya. Simulasi lampu APILL ini pengembangan dari fungsi penerapan PLC dalam kehidupan sehari-hari, terdapat 4 buah tiang di masing-masing jalannya dan 12 lampu yang terdiri dari masing-masing 4 buah lampu warna merah, hijau, kuning sebagai pengganti *output* motor 3 fasa yang dikendalikan oleh PLC. Spesifikasinya yakni *input voltage*: 220 Volt AC, diameter 1,1 cm.



Gambar 15. Desain *interface* simulasi lampu APILL

k) Kolom instruksi pengoperasian *trainer kit*

Kolom instruksi pengoperasian *trainer kit* ini merupakan salah satu upaya untuk menjaga dan mengoperasikannya dalam keadaan yang aman oleh pengguna. Kolom instruksi ini berisi instruksi-instruksi yang selalu memperhatikan pada keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Dengan adanya kolom pengoperasian ini diharapkan akan menciptakan sikap kerja yang *safety* sebagai bekal peserta didik. Berikut ini desain kolom instruksi pengoperasian.



Gambar 16. Desain *interface* kolom instruksi pengoperasian *trainer kit*

2) Pembuatan media

Pembuatan media pembelajaran *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* ini dilakukan setelah desain yang sudah disesuaikan dengan tata letak dan ukuran komponen disetujui oleh dosen pembimbing dan guru mata pelajaran instalasi motor listrik SMK N 2 Klaten. Pembuatan media ini dilakukan mulai dari *cutting* akrilik dan konstruksi rangka (*frame*) yang menggunakan jasa dari pihak ketiga untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan karena keterbatasan peralatan untuk melakukannya. Proses *cutting* dan pemasangan konstruksi rangka *trainer kit* ini sesuai desain yang sudah didesain oleh peneliti sendiri dengan bantuan *software* Corel Draw X7.

Pemasangan komponen-komponen *trainer kit* seperti Saklar TPST, Lampu indikator, *Banana plug female*, *Miniature Circuit Breaker*, *Programmable Logic Controller*, *Phase Failure Relay*, Hasil dari proses pembuatan media sebagai berikut :

- a) Saklar *Three Pole Single Throw* (TPST)



Gambar 17. Realisasi *interface* Saklar TPST

- b) Terminal Sumber



Gambar 18. Realisasi *interface* terminal sumber

- c) *Miniature Circuit Breaker* (MCB)



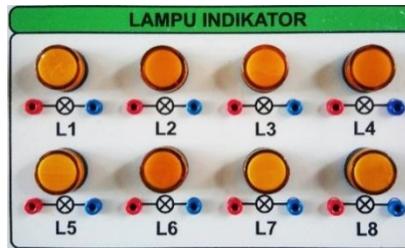
Gambar 19. Realisasi *interface* MCB 1 fasa dan 3 fasa

- d) *Emergency Switch* (ES)



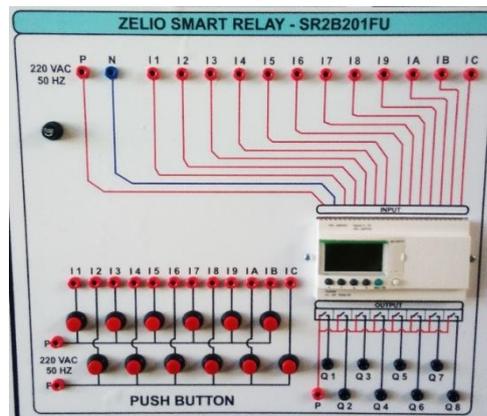
Gambar 20. Realisasi *interface* *Emergency Switch*

e) Lampu Indikator



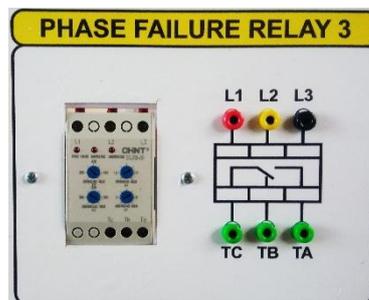
Gambar 21. Realisasi *interface* lampu indikator

f) *Programmable Logic Controller* (PLC)



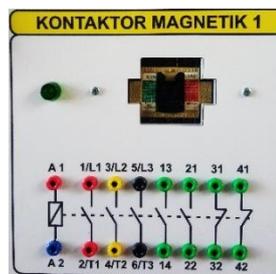
Gambar 22. Realisasi *interface programmable logic controller*

g) *Phase Failure Relay* (PFR)



Gambar 23. Realisasi *interface phase failure relay*

h) Kontakor Magnetik



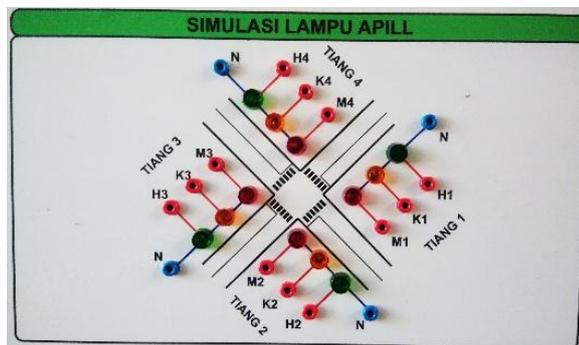
Gambar 24. Realisasi *interface* kontakor magnetik

i) Relai Beban Lebih



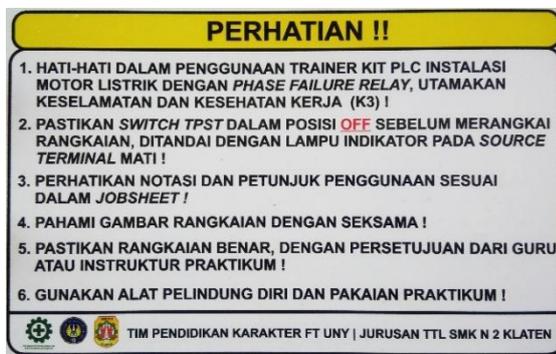
Gambar 25. Realisasi *interface* relai beban lebih

j) Simulasi Lampu APILL



Gambar 26. Realisasi *interface* simulasi lampu APILL

k) Kolom instruksi pengoperasian *trainer kit*



Gambar 27. Realisasi *interface* kolom instruksi pengoperasian *trainer kit*

3) Pengujian media

Pengujian media dilakukan untuk mengetahui kinerja media pembelajaran *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, apakah sudah sesuai dengan rancangan produk atau tidak. Pengujian ini dilakukan dari segi pengujian elektronik dan pengujian *hardware*. Pengujian elektronik dilakukan pada *programmable logic controller* dengan langkah-langkah dalam

menggunakan PLC sesuai dengan *manual book trainer kit*. Pengujian ini disusun atas *input* PLC dan *output* PLC, untuk input PLC dirangkai dengan menggunakan *emergency switch* sebagai saklar pemutus sumber tegangan 220 volt AC dengan module PLC, dan *push button* yang dirangkai masuk ke *port* PLC I1-I9, IA-IC sebagai pemicu untuk diproses di dalam PLC sesuai logika yang diprogram. Output PLC dirangkai dengan beban, beban yang dimaksudkan dalam *trainer kit* ini yakni lampu indikator 220 volt AC dan koil kontaktor magnetik 220 Volt AC sebagai pemicu saklar listrik yang akan menghidupkan motor listrik 3 fasa.

Pengujian elektronik ini juga menggunakan komputer/laptop dengan *software* zelio soft 2 yang disambungkan ke modul PLC menggunakan kabel SR2USB01. Pengujian ini dengan membuat program di *software* zelio soft 2 sesuai logika atau *jobsheet trainer kit* kemudian ditransfer ke module PLC untuk diuji dengan komponen *input* dan *output* PLC. Proses pengujian elektronik ini menggunakan *Black-box Testing* dengan cara mengisi angket bersamaan dengan pengoperasian PLC pada *trainer kit* oleh *peer review* yakni praktisi yang setingkat dengan peneliti.

Pengujian *hardware* dilakukan 2 tahap, yang pertama dengan cara mengecek masing-masing sambungan kabel penghubung dari komponen ke *banana plug* kemudian dirangkai menggunakan kabel penghubung antara masing-masing komponen dengan sumber tegangan, baik yang menggunakan sumber tegangan 3 fasa atau 1 fasa. Pengujian ini dengan cara mengukur tegangan pada masing-masing *port* komponen dan fungsinya. Tahap yang ke

dua yakni dengan merangkai semua komponen sesuai pada salah satu *jobsheet* yang mewakili kinerja *trainer kit*. Hasil dari pengujian *hardware* juga masuk pada *Black-box testing* terdapat pada lampiran 7.

c. Pembuatan *manual book*

Manual book dibuat untuk sebagai panduan dalam proses praktikum bagi peserta didik maupun guru dalam kelancaran dan kemudahan proses pembelajaran di kelas serta untuk memudahkan *maintenance* atau perbaikan apabila terjadi kerusakan pada media pembelajaran *trainer kit*, di dalam *manual book* ini memuat spesifikasi dari masing-masing komponen beserta cara pengoperasian dan perawatan *trainer kit* tersebut secara benar. *Manual book* dapat dilihat pada lampiran 9.

d. Pembuatan *jobsheet*

Jobsheet digunakan sebagai lembar kerja praktikum peserta didik, *jobsheet* berisi tujuan, kompetensi dasar, teori dasar, kesehatan dan keselamatan kerja, alat dan bahan, gambar kerja, langkah kerja, tabel pengamatan, soal latihan, dan tugas praktikum untuk mengukur tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi ajar. *Jobsheet* praktikum dilampirkan ada lampiran 9.

e. Validasi Produk

Pada tahap validasi ini dilakukan validasi instrumen penelitian oleh validator (*expert judgment*) dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY. Adapun dosen validator instrumen tersebut adalah Bapak Dr. Samsul hadi, M.Pd.,M.T. validasi instrumen ini bertujuan untuk menguji kelayakan sebelum digunakan untuk penelitian.

Hasil validasi instrumen menunjukkan instrumen angket untuk ahli media, ahli materi, dan siswa serta instrumen tes untuk siswa layak digunakan dengan perbaikan sesuai saran. Adapun saran dan masukan oleh Bapak Dr. Samsul hadi, M.Pd., M.T yakni : a) Gunakan kalimat atau pernyataan dengan benar, b) Memuat logika dan bahasa, c) Nama angket dan pengguna atau responden harus sama sesuai petunjuk pengisian, d) Kalimat soal dan jawaban pilihan ganda harus dapat membentuk kalimat yang benar menurut bahasa dan logika atau EYD.

Hasil validasi instrumen selanjutnya diolah untuk melakukan revisi instrumen penelitian pada pengujian alat. Melalui validasi ini diperoleh instrumen penelitian yang layak digunakan untuk ahli media dan ahli materi untuk memvalidasi media pembelajaran *trainer kit*, serta sebagai instrumen penelitian yang digunakan untuk siswa.

1) Validasi Media

Pada tahap validasi media ini terdiri dari tiga aspek penilaian yang digunakan dalam angket, yakni aspek desain, aspek teknis, dan aspek kemanfaatan media. Uji validasi ahli media ini bertujuan untuk menilai desain produk dan kelayakan produk. Ahli media yang berperan pada uji validasi media adalah dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, yakni Bapak Dr. Sukir, M.T. dan Bapak Andik Asmara, M.Pd. Saran dan masukan dari kedua validator menjadi acuan untuk memperbaiki media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*. Hasil

dari uji validasi media dapat dilihat pada tabel 10. Adapun saran dan masukan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 10. Data hasil uji validasi media

NO	Responden	Aspek			Total
		Desain	Teknis	Kemanfaatan	
1.	Ahli Media 1	41	40	36	117
2.	Ahli Media 2	37	31	33	101

Tabel 11. Komentar dan saran validator media

NO	Validator	Komentar dan Saran
1.	Ahli Media 1	<i>Listing</i> warna putih pada bagian atas <i>trainer</i> kurang rapi, jika memungkinkan dirapikan.
		Permukaan ada coretan dan sebagian kotor, jika memungkinkan dirapikan.
		<i>Jobsheet</i> yang mempraktikkan fungsi <i>phase failure relay</i> belum begitu muncul, perlu lebih ditonjolkan hal tersebut.
2.	Ahli Media 2	Judul didepan belum ada keterkaitan “ <i>trainer kit PLC</i> ” dengan “instalasi motor listrik dengan <i>phase failure relay</i> ”
		Pada setiap dokumen diberi pembatas untuk header.
		Beberapa komponen yang tidak terdapat simbol tolong dilengkapi seperti pada <i>trainer</i> , saklar TPST, fuse PLC.

2) Validasi Materi

Pada tahap validasi materi ini terdiri dari dua aspek penilaian yang digunakan dalam angket, yakni aspek materi, dan aspek kemanfaatan. Uji validasi ahli materi ini bertujuan untuk menilai kelayakan produk dari segi materi. Ahli materi yang berperan pada uji validasi materi adalah dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, yakni Bapak Sigit Yatmono, ST., M.T dan Bapak Dr. Ir Djoko Laras Budiyo Taruno, M.Pd. dan Guru kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten, yakni Bapak Sri

Murtono. S.Pd., M.Eng dan Ibu Weningsih Pancawati, S.Pd. Saran dan masukan dari validator menjadi acuan untuk memperbaiki media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*. Hasil dari uji validasi materi dapat dilihat pada tabel 12. Adapun saran dan masukan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 12. Data hasil uji validasi materi

NO	Responden	Aspek		Total
		Materi	Kemanfaatan	
1.	Ahli Materi 1	79	23	102
2.	Ahli Materi 2	86	27	113
3.	Ahli Materi 3	85	26	111
4.	Ahli Materi 4	82	27	109

Tabel 13. Komentar dan saran validator materi

NO	Validator	Komentar dan Saran
1.	Ahli materi 1	Pada gambar <i>ladder diagram</i> diberi keterangan masing-masing fungsi <i>push button</i> yang digunakan. Sehingga siswa lebih mudah memahami. Misalnya PB 1 = start, dll.
2.	Ahli Materi 2	Soal latihan, demo, dan evaluasi perlu diadakan sesuai tugas job.
3.	Ahli Materi 3	Kekuatan mekanik <i>trainer</i> perlu diperhatikan karena pada saat praktik siswa harus memasukan konektor dengan penekanan. Lampu indikator hendaknya variatif (tidak satu warna).
4.	Ahli Materi 4	Sudah bagus, dan sangat membantu siswa dalam memahami materi.

3) Revisi Media Pembelajaran

Berdasarkan saran dan masukan oleh ahli media dan materi, maka dilakukan perbaikan pada media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* ini, yaitu:

- a) Merapikan stiker pada bagian samping-samping *trainer kit* dan membersihkan coretan yang menempel.
- b) Memperbaiki *header* dan tata letak gambar pada *jobsheet* agar mudah dipahami pengguna.
- c) Memperbaiki judul *trainer kit* menjadi “*Trainer kit PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan Phase Failure Relay*”.
- d) Menambahkan keterangan, penjelasan, dan soal latihan pada *jobsheet*.
- e) Menambah gambar simbol pada beberapa komponen *trainer kit*.

4. Implementasi (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan setelah media pembelajaran selesai dikembangkan dan dievaluasi oleh ahli media dan ahli materi. Selanjutnya yakni implementasi media pembelajaran *trainer kit PLC* untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dilengkapi dengan *jobsheet* dan *manual book* di SMK Negeri 2 Klaten. Tahap implementasi ini dibagi menjadi 2 pertemuan, pertemuan pertama yakni peserta didik diminta mengerjakan soal *pretest* kemudian melakukan apersepsi dengan mengkondisikan peserta didik sebanyak 23 peserta didik kelas XII kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik A, kemudian memaparkan materi singkat pemrograman PLC untuk kendali instalasi motor listrik beserta masing-masing komponen dan fungsinya. selanjutnya diberikan penjelasan dan didemokan tentang media pembelajaran *trainer kit PLC* kepada peserta didik yaitu, apa saja komponen yang ada dalam media pembelajaran, cara membuat program di *software*, cara mentransfer program ke modul PLC, cara merangkai pada *trainer kit*, dan cara pengoperasiannya. Langkah selanjutnya peserta didik

diminta untuk mencoba merangkai dan mengoperasikan media pembelajaran *trainer kit* PLC dengan panduan *manual book* dan *jobsheet* yang sudah dibagikan. Proses ini didampingi oleh peneliti yang mengarahkan dan memberikan penjelasan dalam penggunaan media pembelajaran tersebut.

Pertemuan kedua hampir sama langkah-langkahnya dengan pertemuan pertama, hanya saja dalam proses pembelajaran peserta didik lebih mandiri, peneliti hanya memberikan pengarahannya dan sedikit ulasan dari pembahasan pertemuan pertama untuk menstimulus peserta didik. Setelah dirasa proses pembelajaran cukup maka peserta didik diberikan soal *posttest*, dimana soal tersebut digunakan untuk memperoleh data hasil belajar siswa setelah penggunaan media pembelajaran dan diberikan angket untuk memperoleh data penilaian siswa setelah penggunaan media pembelajaran. Hasil belajar nilai *pretest* dan *posttest* serta penilaian pengguna terhadap penggunaan media pembelajaran dapat dilihat pada lampiran 4.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi ini memuat beberapa aspek meliputi penentuan kriteria yang dievaluasi, pemilihan alat evaluasi dan proses evaluasi. Penentuan kriteria evaluasi dapat dilihat pada sub bab analisis data. Pemilihan alat evaluasi yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan kuesioner (angket) dengan skala *likert*, memilih empat jawaban yang sudah disediakan dari yang terendah sampai tertinggi. Data yang diperoleh dari angket dijadikan sebagai bahan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang sudah dikembangkan oleh para responden. Pelaksanaan evaluasi yakni proses evaluasi produk dan evaluasi pembelajaran. Pada proses penilaian media pembelajaran dilakukan untuk memperoleh data untuk

mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran menurut persepsi peserta didik kelas XII Teknik Tenaga Listrik A SMK Negeri 2 Klaten. Dari hasil evaluasi produk sudah dijelaskan pada tahap pengembangan (*development*), dari hasil tersebut dinyatakan media pembelajaran layak digunakan dalam skala besar.

Evaluasi pembelajaran dilakukan pada saat akan melakukan implementasi media pembelajaran kepada peserta didik dengan memberikan soal *pretest*, hasil *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum menggunakan media pembelajaran. Kemudian dilakukan tahap implementasi seperti dijelaskan pada tahap implementasi lalu diberikan soal *posttest*, hasil data dari *pretest* dan *posttest* selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah semua data yang dibutuhkan peneliti terkumpul, yakni terdapat empat buah data yang terkumpul. Keempat data yang dimaksud adalah ahli media, ahli materi, pengguna atau siswa, dan hasil *pretest-posttest*. Analisis data digunakan untuk membantu menjawab rumusan masalah dan pertanyaan peneliti.

1. Data Hasil Uji Validasi Media

Data hasil validasi ahli media berasal dari angket yang telah disusun peneliti sebelum pengambilan data. Angket dalam validasi media terdiri dari 11 butir

pernyataan aspek desain, 10 butir pernyataan aspek teknis, dan 10 butir pernyataan aspek kemanfaatan. Total butir angket validasi media 31 butir.

Pada aspek desain terdiri dari 11 butir pernyataan, nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((11 \times 4) + (11 \times 1)) = \frac{1}{2} (44 + 11) = \frac{1}{2} (55) = 27,5$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((11 \times 4) - (11 \times 1)) = \frac{1}{6} (44 - 11) = \frac{1}{6} (33) = 5,5$$

Setelah hasil dari *Mi* (nilai rata-rata ideal) dan *SBi* (simpangan baku ideal) diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori kelayakan kedalam tabel penilaian kelayakan. Tabel penilaian kelayakan digunakan untuk menentukan kelayakan dari aspek desain, berikut adalah tabel penilaian aspek desain.

Tabel 14. Konversi interval skor aspek desain

NO	Interval Skor		Kategori
1	35,75	$< X \leq 44$	Sangat Layak
2	27,5	$< X \leq 35,75$	Layak
3	19,25	$< X \leq 27,5$	Cukup Layak
4	11	$\leq X \leq 19,25$	Kurang Layak

Pada aspek teknis terdiri dari 10 butir pernyataan, nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((10 \times 4) + (10 \times 1)) = \frac{1}{2} (40 + 10) = \frac{1}{2} (50) = 25$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((10 \times 4) - (10 \times 1)) = \frac{1}{6} (40 - 10) = \frac{1}{6} (30) = 5$$

Setelah hasil dari *Mi* (nilai rata-rata ideal) dan *SBi* (simpangan baku ideal) diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori kelayakan kedalam tabel penilaian kelayakan. Tabel penilaian kelayakan digunakan untuk menentukan kelayakan dari aspek teknis, berikut adalah tabel penilaian aspek teknis.

Tabel 15. Konversi interval skor aspek teknis

NO	Interval Skor			Kategori
1	32,5	$< X \leq$	40	Sangat Layak
2	25	$< X \leq$	32,5	Layak
3	17,5	$< X \leq$	25	Cukup Layak
4	10	$\leq X \leq$	17,5	Kurang Layak

Pada aspek kemanfaatan terdiri dari 10 butir pernyataan, nilai tertinggi empat dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((10 \times 4) + (10 \times 1)) = \frac{1}{2} (40 + 10) = \frac{1}{2} (50) = 25$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((10 \times 4) - (10 \times 1)) = \frac{1}{6} (40 - 10) = \frac{1}{6} (30) = 5$$

Setelah hasil dari *Mi* (nilai rata-rata ideal) dan *SBi* (simpangan baku ideal) diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori kelayakan kedalam tabel penilaian kelayakan. Tabel penilaian kelayakan digunakan untuk menentukan kelayakan dari aspek kemanfaatan, berikut adalah tabel penilaian aspek kemanfaatan.

Tabel 16. Konversi interval skor aspek kemanfaatan

NO	Interval Skor			Kategori
1	32,5	$< X \leq$	40	Sangat Layak
2	25	$< X \leq$	32,5	Layak
3	17,5	$< X \leq$	25	Cukup Layak
4	10	$\leq X \leq$	17,5	Kurang Layak

Pada angket validasi ahli media secara keseluruhan terdiri dari 31 butir pernyataan, nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((31 \times 4) + (31 \times 1)) = \frac{1}{2} (124 + 31) = \frac{1}{2} (155) = 77,5$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((31 \times 4) - (31 \times 1)) = \frac{1}{6} (124 - 31) = \frac{1}{6} (93) = 15,5$$

Setelah hasil dari *Mi* (nilai rata-rata ideal) dan *SBi* (simpangan baku ideal) diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori kelayakan kedalam tabel

penilaian kelayakan. Tabel penilaian kelayakan digunakan untuk menentukan kelayakan dari ahli media, berikut adalah tabel penilaian ahli media.

Tabel 17. Konversi interval skor total (ahli media)

NO	Interval Skor			Kategori
1	100,75	$< X \leq$	124	Sangat Layak
2	77,5	$< X \leq$	100,75	Layak
3	54,25	$< X \leq$	77,5	Cukup Layak
4	31	$\leq X \leq$	54,25	Kurang Layak

Keterangan:

X = nilai rerata total hasil validasi ahli media

Setelah skor interval setiap aspek dan total diketahui, maka proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk memperoleh kategori kelayakan ditinjau dari ahli media dengan mengacu data pada tabel 17. Data hasil uji validasi media, berikut hasil perhitungan kelayakan media pada tabel 18.

Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media

NO	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Desain	41	37	39	Sangat Layak
2	Teknis	40	31	35,5	Sangat Layak
3	Kemanfaatan	36	33	34,5	Sangat Layak
Total Skor		117	101	109	Sangat Layak
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak		

Berdasarkan perhitungan data yang diperoleh dari penilaian ahli media pada tabel 18, maka dapat diperoleh kategori kelayakan yang didasarkan pada aspek desain, aspek teknis, dan aspek kemanfaatan. Pada aspek desain diperoleh skor rerata sebesar 39 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek teknis diperoleh skor rerata sebesar 35,5 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek kemanfaatan diperoleh skor rerata sebesar 34,5 termasuk dalam kategori

“Sangat Layak”. Skor rerata secara keseluruhan media pembelajaran oleh kedua ahli media adalah 109 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”.

2. Data Hasil Uji Validasi Materi

Data hasil validasi ahli materi berasal dari angket yang telah disusun peneliti sebelum pengambilan data. Angket dalam validasi materi terdiri dari 23 butir pernyataan aspek materi dan 7 butir pernyataan aspek kemanfaatan. Total butir angket validasi media 30 butir.

Pada aspek materi terdiri dari 23 butir pernyataan, nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((23 \times 4) + (23 \times 1)) = \frac{1}{2} (92 + 23) = \frac{1}{2} (115) = 57,5$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((23 \times 4) - (23 \times 1)) = \frac{1}{6} (92 - 23) = \frac{1}{6} (69) = 11,5$$

Setelah hasil dari Mi (nilai rata-rata ideal) dan SBi (simpangan baku ideal) diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori kelayakan kedalam tabel penilaian kelayakan. Tabel penilaian kelayakan digunakan untuk menentukan kelayakan dari aspek materi, berikut adalah tabel penilaian aspek materi.

Tabel 19. Konversi interval skor aspek materi

NO	Interval Skor		Kategori
1	74,75	$< X \leq$ 92	Sangat Layak
2	57,5	$< X \leq$ 74,75	Layak
3	40,25	$< X \leq$ 57,5	Cukup Layak
4	23	$\leq X \leq$ 40,25	Kurang Layak

Pada aspek kemanfaatan terdiri dari 7 butir pernyataan, nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((7 \times 4) + (7 \times 1)) = \frac{1}{2} (28 + 7) = \frac{1}{2} (35) = 17,5$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((7 \times 4) - (7 \times 1)) = \frac{1}{6} (28 - 7) = \frac{1}{6} (21) = 3,5$$

Setelah hasil dari Mi (nilai rata-rata ideal) dan SBi (simpangan baku ideal) diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori kelayakan kedalam tabel penilaian kelayakan. Tabel penilaian kelayakan digunakan untuk menentukan kelayakan dari aspek kemanfaatan, berikut adalah tabel penilaian aspek kemanfaatan.

Tabel 20. Konversi interval skor aspek kemanfaatan

NO	Interval Skor			Kategori
1	22,75	$< X \leq$	28	Sangat Layak
2	17,5	$< X \leq$	22,75	Layak
3	12,5	$< X \leq$	17,5	Cukup Layak
4	7	$\leq X \leq$	12,5	Kurang Layak

Pada angket validasi ahli materi secara keseluruhan terdiri dari 30 butir pernyataan, nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((30 \times 4) + (30 \times 1)) = \frac{1}{2} (120 + 30) = \frac{1}{2} (150) = 75$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((30 \times 4) - (30 \times 1)) = \frac{1}{6} (120 - 30) = \frac{1}{6} (90) = 15$$

Setelah hasil dari Mi (nilai rata-rata ideal) dan SBi (simpangan baku ideal) diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori kelayakan kedalam tabel penilaian kelayakan. Tabel penilaian kelayakan digunakan untuk menentukan kelayakan dari ahli materi, berikut adalah tabel penilaian ahli materi.

Tabel 21. Konversi interval skor total (ahli materi)

NO	Interval Skor			Kategori
1	97,5	$< X \leq$	120	Sangat Layak
2	75	$< X \leq$	97,5	Layak
3	52,5	$< X \leq$	75	Cukup Layak
4	30	$\leq X \leq$	52,5	Kurang Layak

Keterangan:

X = nilai rerata total hasil validasi ahli materi

Setelah skor interval setiap aspek dan total diketahui, maka proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk memperoleh kategori kelayakan ditinjau dari ahli materi dengan mengacu data pada tabel 21. Data hasil uji validasi materi, berikut hasil perhitungan kelayakan materi pada tabel 22.

Tabel 22. Data Hasil Penilaian Ahli Materi

NO	Aspek Penilaian	Skor Penilaian				Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 4		
1	Materi	79	86	85	82	83	Sangat Layak
2	Kemanfaatan	23	27	26	27	25,8	Sangat Layak
Total Skor		102	113	111	109	108,75	Sangat Layak
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak		

Berdasarkan perhitungan data yang diperoleh dari penilaian ahli materi pada tabel 22, maka dapat diperoleh kategori kelayakan yang didasarkan pada aspek materi dan aspek kemanfaatan. Pada aspek materi diperoleh skor rerata sebesar 83 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek kemanfaatan diperoleh skor rerata sebesar 25,8 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Skor rerata secara keseluruhan media pembelajaran oleh keempat ahli materi adalah 108,75 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”.

3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Instrumen telah di validasi oleh validator (*expert Judgment*) selanjutnya diuji reliabilitasnya. Uji reliabilitas ini diuji menggunakan bantuan *software* SPSS versi 17. Dari hasil uji reliabilitas Instrumen diperoleh nilai *alpha* sebesar 0,952, sehingga dapat dinyatakan reliabel karena nilai *alpha* sebesar $0,952 > 0,6$

berdasarkan tabel 8 kategori koefisien reliabilitas. Perhitungan uji reliabilitas instrumen dapat dilihat pada lampiran 4.

4. Data Hasil Uji Pengguna (siswa)

Uji pengguna media pembelajaran trainer kit PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* diterapkan pada peserta didik kelas XII Teknik Tenaga Listrik A SMK Negeri 2 Klaten. Jumlah pengguna yakni sebanyak 23 peserta didik. Dari hasil uji pengguna terdapat dua macam yakni menggunakan angket dan soal.

a. Hasil Uji Pengguna dengan Angket

Data yang diperoleh dari isian angket sebanyak 28 butir pernyataan dengan rincian penilaian dari segi aspek materi 10 butir, aspek teknis 10 butir, dan aspek kemanfaatan 8 butir.

Pada aspek materi terdapat 10 butir pernyataan dengan nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((10 \times 4) + (10 \times 1)) = \frac{1}{2} (40 + 10) = \frac{1}{2} (50) = 25$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((10 \times 4) - (10 \times 1)) = \frac{1}{6} (40 - 10) = \frac{1}{6} (30) = 5$$

Setelah hasil dari *Mi* dan *SBi* diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori penilaian kedalam tabel penilaian pengguna. Tabel penilaian pengguna digunakan untuk menentukan penilaian peserta didik terhadap aspek materi, berikut adalah tabel penilaian aspek materi.

Tabel 23. Konversi interval skor aspek materi

NO	Interval Skor			Kategori
1	32,5	$< X \leq$	40	Sangat Baik
2	25	$< X \leq$	32,5	Baik
3	17,5	$< X \leq$	25	Cukup Baik
4	10	$\leq X \leq$	17,5	Kurang Baik

Pada aspek teknis terdapat 10 butir pernyataan dengan nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((10 \times 4) + (10 \times 1)) = \frac{1}{2} (40 + 10) = \frac{1}{2} (50) = 25$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((10 \times 4) - (10 \times 1)) = \frac{1}{6} (40 - 10) = \frac{1}{6} (30) = 5$$

Setelah hasil dari Mi dan SBi diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori penilaian kedalam tabel penilaian pengguna. Tabel penilaian pengguna digunakan untuk menentukan penilaian peserta didik terhadap aspek teknis, berikut adalah tabel penilaian aspek teknis.

Tabel 24. Konversi interval skor aspek teknis

NO	Interval Skor			Kategori
1	32,5	$< X \leq$	40	Sangat Baik
2	25	$< X \leq$	32,5	Baik
3	17,5	$< X \leq$	25	Cukup Baik
4	10	$\leq X \leq$	17,5	Kurang Baik

Pada aspek kemanfaatan terdapat 8 butir pernyataan dengan nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((8 \times 4) + (8 \times 1)) = \frac{1}{2} (32 + 8) = \frac{1}{2} (40) = 20$$

$$SBi = \frac{1}{6} ((8 \times 4) - (8 \times 1)) = \frac{1}{6} (32 - 8) = \frac{1}{6} (24) = 4$$

Setelah hasil dari Mi dan SBi diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori penilaian kedalam tabel penilaian pengguna. Tabel penilaian

pengguna digunakan untuk menentukan penilaian peserta didik terhadap aspek kemanfaatan, berikut adalah tabel penilaian aspek kemanfaatan.

Tabel 25. Konversi interval skor aspek kemanfaatan

NO	Interval Skor			Kategori
1	26	$< X \leq$	32	Sangat Baik
2	20	$< X \leq$	26	Baik
3	14	$< X \leq$	20	Cukup Baik
4	8	$\leq X \leq$	14	Kurang Baik

Pada angket penilaian pengguna secara keseluruhan terdiri dari 28 butir pernyataan, nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} ((28 \times 4) + (28 \times 1)) = \frac{1}{2} (112 + 28) = \frac{1}{2} (140) = 70$$

$$Sbi = \frac{1}{6} ((28 \times 4) - (28 \times 1)) = \frac{1}{6} (112 - 28) = \frac{1}{6} (84) = 14$$

Setelah hasil dari Mi dan Sbi diperoleh selanjutnya adalah menentukan kategori penilaian kedalam tabel penilaian pengguna. Tabel penilaian pengguna digunakan untuk menentukan penilaian peserta didik terhadap media pembelajaran, berikut adalah tabel penilaian pengguna.

Tabel 26. Konversi interval skor penilaian pengguna

NO	Interval Skor			Kategori
1	91	$< X \leq$	112	Sangat Baik
2	70	$< X \leq$	91	Baik
3	49	$< X \leq$	70	Cukup Baik
4	28	$\leq X \leq$	49	Kurang Baik

Keterangan:

X = nilai rerata total hasil penilaian pengguna

Tabel 27. Data penilaian pengguna

NO	Responden	Aspek Penilaian			Total Skor	Kategori
		Materi	Teknis	Kemanfaatan		
1.	Siswa 1	37	37	30	104	Sangat Baik
2.	Siswa 2	33	35	30	98	Sangat Baik
3.	Siswa 3	39	37	28	104	Sangat Baik
4.	Siswa 4	35	35	27	97	Sangat Baik
5.	Siswa 5	39	40	32	111	Sangat Baik
6.	Siswa 6	30	30	24	84	Baik
7.	Siswa 7	35	37	26	98	Sangat Baik
8.	Siswa 8	30	29	24	83	Baik
9.	Siswa 9	30	27	24	81	Baik
10.	Siswa 10	30	32	24	86	Baik
11.	Siswa 11	37	39	32	108	Sangat Baik
12.	Siswa 12	33	31	24	88	Baik
13.	Siswa 13	32	36	28	96	Sangat Baik
14.	Siswa 14	39	40	32	111	Sangat Baik
15.	Siswa 15	30	34	27	91	Sangat Baik
16.	Siswa 16	29	31	24	84	Baik
17.	Siswa 17	30	40	24	94	Sangat Baik
18.	Siswa 18	40	40	32	112	Sangat Baik
19.	Siswa 19	36	35	30	101	Sangat Baik
20.	Siswa 20	33	31	24	88	Baik
21.	Siswa 21	37	35	29	101	Sangat Baik
22.	Siswa 22	34	34	28	96	Sangat Baik
23.	Siswa 23	28	33	24	85	Baik
Skor total		780	798	627	2205	Sangat Baik
Rerata skor		33,91	34,70	27,26	95,87	
Kategori		Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik		

Berdasarkan perhitungan data yang diperoleh dari penilaian pengguna pada tabel 27, maka dapat diperoleh penilaian yang didasarkan pada aspek materi, aspek teknis dan aspek kemanfaatan. Pada aspek materi diperoleh skor rerata sebesar 33,91 termasuk dalam kategori “Sangat Baik”. Pada aspek teknis diperoleh skor rerata 34,70 termasuk kategori “Sangat Baik” Pada aspek kemanfaatan diperoleh skor rerata sebesar 27,26 termasuk dalam kategori

“Sangat Baik”. Skor rerata secara keseluruhan media pembelajaran oleh pengguna adalah 95,87 termasuk dalam kategori “Sangat Baik”.

b. Hasil Uji Pengguna dengan Tes

1) Analisis butir soal

Analisis butir soal dilakukan setelah mengujicobakan soal kepada peserta didik. Setelah uji coba soal didapatkan skor dari setiap butir soal yang telah dijawab peserta didik, skor tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui validitas, reliabilitas, dan daya beda, serta indeks kesukaran soal sehingga didapatkan soal yang layak digunakan untuk memperoleh nilai hasil sebelum dan sesudah penggunaan media pembelajaran. Hasil belajar dianalisis menggunakan uji t, karena uji t digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik.

a) Validitas

Validitas ini digunakan untuk menguji soal yang akan digunakan dalam pengambilan data *pretest* dan *posttest*, pengujian ini untuk mendapatkan kelayakan (valid) soal. Pengolahan validitas ini dengan bantuan *software* microsoft excel 2013. Uji validitas ini dilakukan terhadap kelas Teknik Tenaga Listrik sejumlah 23 peserta didik dengan soal yang diujicobakan sejumlah 25 butir soal, dari hasil tersebut mendapatkan 20 butir soal yang valid untuk digunakan. Butir soal dinyatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, dengan $r_{tabel} N_{23}=0,431$. Hasil uji validasi soal terdapat pada lampiran 4.

b) Reliabilitas soal

Reliabilitas ini digunakan untuk menguji ketepatan soal sehingga soal tetap digunakan meski sudah digunakan dalam waktu tertentu. Uji reliabilitas ini digunakan pada butir-butir soal yang sudah dinyatakan valid sejumlah 20 butir soal, kemudian dihitung reliabilitasnya dengan bantuan *software* SPSS versi 17. Dari hasil uji reliabilitas soal maka dinyatakan semua soal sejumlah 20 butir soal reliabel. Hasil uji reliabilitas soal terdapat pada lampiran 4.

c) Indeks Kesukaran

Hasil perolehan indeks kesukaran pada 23 siswa dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 28. Hasil kategori indeks kesukaran

NO	Kategori	Persentase
1	Sukar	0%
2	Sedang	72%
3	Mudah	28%

Tabel 28 di atas dapat diketahui bahwa dari 25 butir soal yang diuji tidak terdapat soal termasuk kategori “sukar”, 18 soal termasuk kategori “sedang”, dan 7 soal termasuk kategori “mudah”. Perhitungan dapat dilihat pada lampiran 4.

d) Daya Beda

Hasil perolehan daya beda pada 23 siswa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 29. Hasil kategori daya beda

NO	Kategori	Persentase
1	Jelek	4%
2	Cukup	4%
3	Baik	40%
4	Baik Sekali	52%

Tabel 29 di atas dapat diketahui bahwa dari 25 butir soal yang diuji terdapat 1 soal termasuk kategori “jelek”, 1 soal termasuk kategori “cukup”, 10 soal termasuk kategori “baik”, dan 13 soal termasuk kategori “baik sekali”. Perhitungan dapat dilihat pada lampiran 4.

2) Hasil *pretest* dan *posttest*

Hasil *pretest* dari kelas XII Teknik Tenaga Listrik A sejumlah 23 peserta didik diperoleh nilai terendah sebesar 45, nilai tertinggi sebesar 95 dengan rata-rata keseluruhan nilai *pretest* sebesar 69,57. Hasil *posttest* diperoleh nilai terendah 65, nilai tertinggi sebesar 95 dengan rata-rata keseluruhan nilai *posttest* 85,43. Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 4. Berikut ini rangkuman hasil *pretest* dan *posttest*:

Tabel 30. Hasil kategori *pretest* dan *posttest*

NO	Kategori	Persentase	
		Pretest	Posttest
1	Kurang Baik	0%	0%
2	Cukup Baik	8,70%	0%
3	Baik	47,83%	8,70%
4	Sangat Baik	43,48%	91,30%

Tabel 30 merupakan hasil *pretest* dan *posttest* kelas XII Teknik Tenaga Listrik A SMK Negeri 2 Klaten. Hasil *pretest* diketahui bahwa sebanyak 8,70% peserta didik termasuk dalam kategori “cukup baik”, 47,83% peserta didik termasuk dalam kategori “baik”, dan 43,48% peserta didik termasuk dalam kategori “sangat baik”. Pada hasil *posttest* diketahui bahwa 8,70% peserta didik termasuk dalam kategori “baik”, dan 91,30% peserta didik termasuk dalam kategori “sangat baik”. Nilai KKM pada mata pelajaran instalasi motor listrik ini 75, dari data *pretest* tersebut maka terdapat 9 peserta didik memenuhi nilai

kriteria ketuntasan minimal (KKM), dan dari data *posttest* terdapat 21 peserta didik memenuhi nilai kriteria ketuntasan minimal, hal tersebut juga terlihat dari nilai hasil belajar yakni nilai *posttest* > *pretest*. Sehingga disimpulkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik dengan adanya penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*.

3) Perhitungan Uji t

Pengaruh peningkatan hasil belajar peserta didik setelah penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC tersebut juga dapat diketahui dengan cara uji t. uji t dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan nilai sebelum penggunaan media pembelajaran dan setelah penggunaan media pembelajaran yang didapatkan data melalui nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik. Pada proses uji t ini dilakukan uji normalitas data dulu untuk mengetahui distribusi data, analisa dilakukan dengan berbantuan *software* SPSS versi 17, dari analisa yang dilakukan maka didapatkan nilai signifikansi hasil belajar kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik A SMK Negeri 2 Klaten *pretest* sebesar 0,758 dan *posttest* 0,535 dengan taraf signifikansi 5%. Sehingga dapat dinyatakan berdistribusi normal, karena nilai signifikansi > 0,05. Analisis uji normalitas dapat dilihat pada lampiran 4.

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal selanjutnya uji t, berdasarkan data *pretest* dan *posttest* yang diambil hanya dilakukan pada satu kelas saja dengan objek/responden yang sama, oleh karena itu uji t yang digunakan menggunakan *Paired-Samples T Test* dengan berbantuan *software* SPSS versi

17. Dari hasil *Paired-Sample T Test* didapatkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,000 dengan taraf signifikansi 5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar *pretest* dan *posttest*, karena nilai signifikansi (*2-tailed*) $0,000 < 0,05$. Analisa *Paired-Sample T Test* dapat dilihat pada lampiran 4.

C. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan berupa *trainer kit PLC* untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, *trainer kit PLC* ini didesain dan disusun agar memudahkan dalam proses pembelajaran dan dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya. Komponen yang digunakan dalam penyusunan *trainer kit PLC* ini berupa komponen-komponen input, pengaman, output, serta komponen penyusun konstruksi dari *trainer kit PLC* ini. *Trainer kit* ini dilengkapi kabel penghubung yang sudah disesuaikan dengan masing-masing komponen sehingga memudahkan perangkaian dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran ini terdiri dari *trainer kit PLC* yang dilengkapi *manual book*, dan *jobsheet*, sehingga diharapkan dapat membantu guru dalam proses pembelajaran serta memudahkan siswa dalam memahami bahan ajar.

1. Revisi Produk

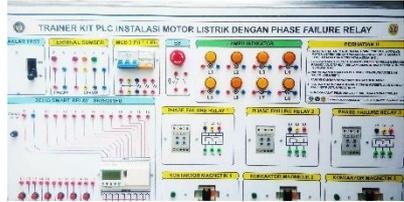
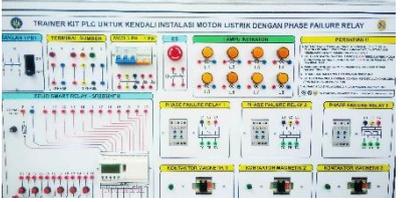
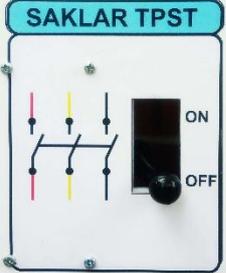
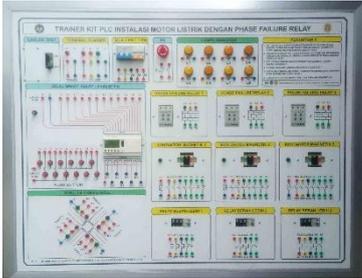
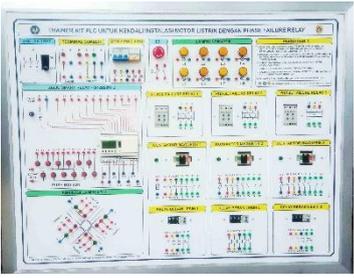
Revisi produk ini merupakan tahap yang dilakukan setelah proses validasi oleh Ahli media dan Ahli materi, dimana saran dan masukan dari ahli media dan materi dijadikan bahan revisi produk. Ahli media memberikan saran/masukan terkait kemenarikan media, sedangkan ahli materi memberikan saran/masukan mengenai

kelengkapan materi yang telah dikembangkan dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran.

a. Aspek Media

Perbaikan dari aspek media dilakukan berdasarkan saran/masukan dari ahli media agar media pembelajaran menjadi lebih baik. Adapun saran dari ahli media yakni dapat dilihat pada tabel 11. Berikut hasil perbaikan media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 31 sebagai berikut:

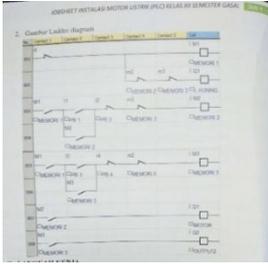
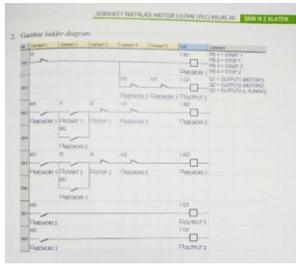
Tabel 31. Hasil perbaikan media pembelajaran dari aspek media

NO	Revisi Produk Aspek Media	
	Sebelum	Sesudah
1		
2		
3		
4		

b. Aspek Materi

Pada aspek materi juga terdapat saran/masukan dari ahli materi, sehingga materi pada *manual book* dan *jobsheet* menjadi lebih lengkap, adapun saran dari ahli materi yakni dapat dilihat pada tabel 13. Berdasarkan saran oleh ahli materi maka dilakukan perbaikan terhadap *jobsheet* yakni menambah soal latihan untuk tiap-tiap job yang digunakan oleh peserta didik, dan memperjelas gambar pada langkah-langkah pemrograman PLC pada *manual book*. Hasil dari perbaikan *manual book* dan *jobsheet* selengkapnya dari aspek materi dapat dilihat pada lampiran 9.

Tabel 32. Hasil perbaikan media pembelajaran dari aspek materi

NO	Revisi Produk Aspek Materi	
	Sebelum	Sesudah
1		
2		

2. Produk Akhir

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah media pembelajaran dalam bentuk *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure*

relay, dilengkapi dengan *manual book* dan *jobsheet*. Produk ini selanjutnya digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik dengan PLC sebagai pengendalinya, media pembelajaran ini digunakan di kelas XII Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten. Berikut gambaran produk pengembangan media pembelajaran:

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ini ditunjukkan pada rumusan masalah yang ditulis oleh peneliti pada bab 1. Berikut ini adalah pembahasan rumusan masalah yang peneliti sajikan berdasarkan data-data yang diperoleh selama proses penelitian.

1. Bagaimana unjuk kerja *Trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 2 Klaten?

Berdasarkan unjuk kerja dan pengujian masing-masing komponen serta fungsinya terhadap *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, maka didapatkan hasil yang baik, dibuktikan dengan berfungsinya masing-masing komponen sesuai fungsinya. Pengujian unjuk kerja ini dilakukan di bengkel Mesin Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro serta diimplementasikan pada proses pembelajaran di kelas kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten. Hasil pengujian *trainer kit* PLC untuk instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* ini dilakukan dengan *black-box testing*, hasil tersebut dapat dilihat pada lampiran 7.

2. Bagaimana tingkat kelayakan Media Pembelajaran *Trainer kit* PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ditinjau dari ahli media dan ahli materi sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Klaten?

Kelayakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik ditentukan berdasarkan nilai yang diperoleh dari ahli media, ahli materi, dan pengguna (siswa).

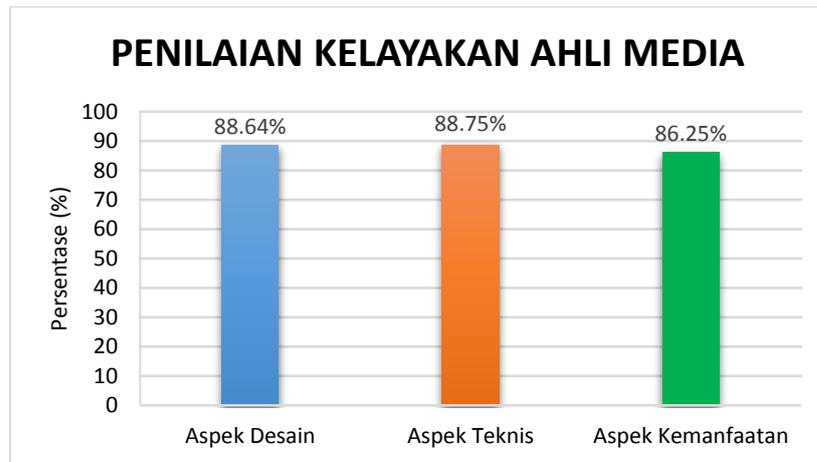
a. Penilaian Ahli Kelayakan Media

Penilaian kelayakan media dilakukan oleh dua orang dosen ahli media Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, penilaian tersebut meliputi tiga aspek yang dinilai oleh ahli media meliputi aspek desain, teknis, dan kemanfaatan media. Skor penilaian kelayakan media pembelajaran oleh ahli media dapat dilihat pada tabel 33.

Tabel 33. Penilaian kelayakan Ahli Media

NO	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata Skor	Persentase	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2			
1	Desain	41	37	39	88,64%	Sangat Layak
2	Teknis	40	31	35,5	88,75%	Sangat Layak
3	Kemanfaatan	36	33	34,5	86,25%	Sangat Layak
Total Skor		117	101	109	87,90%	Sangat Layak

Perhitungan persentase dihitung dari rerata skor maksimal ideal masing-masing aspek penilaian dari ahli media. Hasil penilaian ahli media memperoleh skor rerata sejumlah 109, kemudian dihitung persentasenya terhadap skor rerata maksimal ideal memperoleh nilai persentase sebesar 87,90% dengan kategori “Sangat Layak”. Dari perhitungan tersebut dapat ditampilkan berupa diagram batang sebagai berikut:



Gambar 28. Penilaian kelayakan ahli media

b. Penilaian Ahli Kelayakan Materi

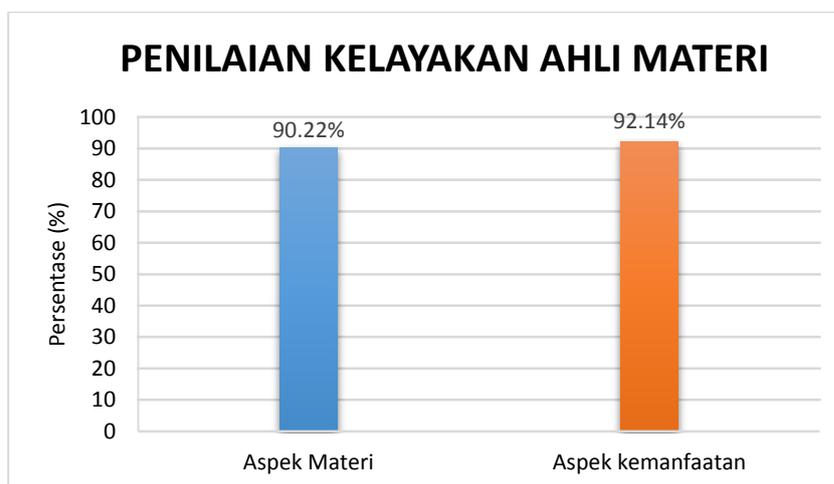
Penilaian kelayakan materi dilakukan oleh 4 ahli materi yakni dua orang dosen ahli materi Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dan dua orang guru kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten, penilaian tersebut meliputi dua aspek yang dinilai oleh ahli materi meliputi aspek materi, dan kemanfaatan media. Skor penilaian kelayakan media pembelajaran oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 34.

Tabel 34. Penilaian kelayakan Ahli Materi

NO	Aspek Penilaian	Skor Penilaian				Rerata Skor	Persentase	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Ahli 4			
1	Materi	79	86	85	82	83	90,22%	Sangat Layak
2	Kemanfaatan	23	27	26	27	25,8	92,14%	Sangat Layak
Total Skor		102	113	111	109	108,75	90,62%	Sangat Layak

Perhitungan persentase dihitung dari rerata skor maksimal ideal masing-masing aspek penilaian dari ahli materi. Hasil penilaian ahli materi memperoleh skor rerata sejumlah 108,75, kemudian dihitung persentasenya terhadap skor rerata

maksimal ideal memperoleh nilai persentase sebesar 90,62% dengan kategori “Sangat Layak”. Dari perhitungan tersebut dapat ditampilkan berupa diagram batang sebagai berikut:



Gambar 29. Penilaian kelayakan ahli materi

c. Penilaian Pengguna (siswa)

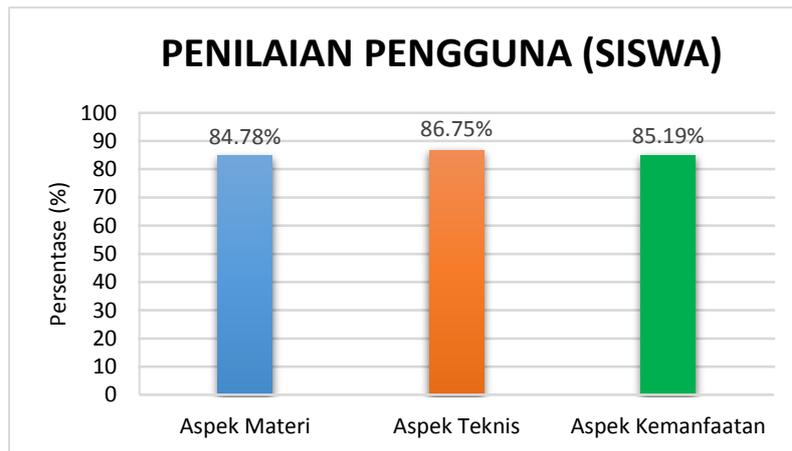
Penilaian pengguna (siswa) dilakukan oleh 23 peserta didik kelas XII kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik A SMK Negeri 2 Klaten, penilaian tersebut meliputi tiga aspek yang dinilai oleh pengguna meliputi aspek materi, aspek teknis, dan aspek kemanfaatan. Skor penilaian pengguna (siswa) media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 35.

Tabel 35. Penilaian pengguna (siswa)

NO	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Persentase	Kategori
1	Materi	33,91	84,78%	Sangat Baik
2	Teknis	34,70	86,75%	Sangat Baik
3	Kemanfaatan	27,26	85,19%	Sangat Baik
Total Skor		95,87	85,60%	Sangat Baik

Perhitungan persentase dihitung dari rerata skor maksimal ideal masing-masing aspek penilaian dari pengguna. Hasil penilaian pengguna memperoleh skor

rerata sejumlah 95,87, kemudian dihitung persentasenya terhadap skor rerata maksimal ideal memperoleh nilai persentase sebesar 85,60% dengan kategori “Sangat Baik”. Dari perhitungan tersebut dapat ditampilkan berupa diagram batang sebagai berikut:



Gambar 30. Penilaian pengguna (siswa)

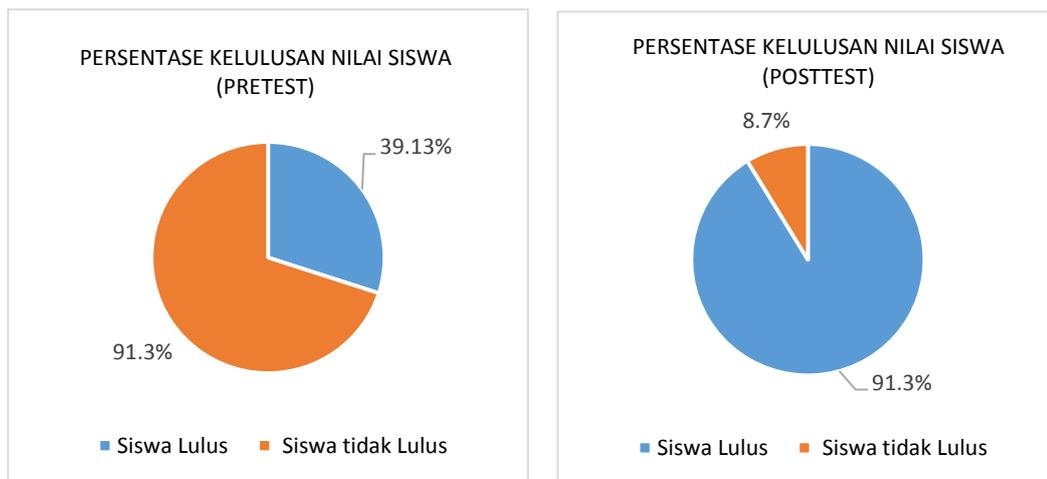
3. Bagaimana Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran menggunakan media pembelajaran *Trainer kit PLC* untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay*?

Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah upaya yang dilakukan dengan menggunakan media pembelajaran *trainer kit PLC* untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* ini diketahui dari perolehan data yang diambil dengan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum menggunakan *trainer kit*, sedangkan *posttest* dilakukan setelah dilakukan upaya penggunaan media pembelajaran *trainer kit PLC* dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Berikut ini tabel data yang diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* dari 23 peserta didik:

Tabel 36. Hasil kriteria kelulusan minimal (KKM)

NO	Kategori	Jumlah Siswa	
		Pretest	Posttest
1	Nilai \geq KKM 75 (Lulus)	9	21
2	Nilai $<$ KKM 75 (Tidak Lulus)	14	2
3	Nilai rerata total	69,57	85,00
4	Persentase siswa lulus	39,13%	91,30%
5	Persentase siswa tidak lulus	60,87%	8,70%

Hasil analisis terhadap nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik sejumlah 23 orang kelas XII Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten sudah dirangkum pada lampiran 4, dimana terjadi peningkatan persentase kategori penilaian peserta didik. Kelulusan peserta didik dalam mata pelajaran instalasi motor listrik juga meningkat, dibuktikan dengan peningkatan persentase kelulusan peserta didik pada saat *pretest* hanya jumlah 39,13%, sedangkan setelah penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC kemudian dilakukan *posttest* meningkat sejumlah 91,30% peserta didik lulus memenuhi kriteria minimal kelulusan pada mata pelajaran instalasi motor listrik. Berikut ini ditampilkan diagram pie hasil analisa persentase nilai *pretest* dan *posttest*:



Gambar 31. Hasil persentase kelulusan siswa

Selain dibuktikan dengan analisis data berupa persentase perolehan nilai *pretest* dan *posttest* setelah penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC dapat juga diketahui melalui uji t, uji t dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penggunaan media pembelajaran *trainer kit* terhadap hasil belajar peserta didik. Analisis uji t berbantuan *software* SPSS versi 17, sebelum uji t maka harus berdistribusi normal.

Setelah dilakukan uji normalitas maka menghasilkan data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji t. Uji t ini menggunakan *Paired-Samples T Test*, karena data yang diperoleh hanya satu kelas saja dan respondennya sama. Dari uji t ini menghasilkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,000 dengan taraf signifikansi 5%. Nilai signifikansi (*2-tailed*) $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar *pretest* dan *posttest* setelah penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC yang dilengkapi dengan *manual book* dan *jobsheet*.

E. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* pada mata pelajaran instalasi motor listrik masih terdapat kekurangan dan keterbatasan produk, diantaranya sebagai berikut:

1. Implementasi produk terbatas dilakukan hanya di kelas XII kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik A SMK Negeri 2 Klaten.
2. Sambungan kabel penghubung dengan *jack banana* terkadang lepas karena kurang kuatnya pengunci pada *jack banana* dan sering digunakan pasang-lepas.

3. Ukuran produk yang masih terlalu besar, mengakibatkan kurang praktisnya dalam penyimpanan produk
4. Produk tidak dapat diubah komposisi tata letaknya, karena media acrylic tidak bisa dilepas pasang per komponennya.
5. Terbatasnya *output* pada PLC Zelio tipe SR2B201FU.
6. Terbatasnya penggunaan *phase failure relay* tipe XJ-3D hanya dapat digunakan dengan menggunakan sumber tegangan 3 fasa.
7. Biaya pengembangan *trainer kit* yang relatif mahal
8. Data penelitian peningkatan hasil belajar hanya sebatas pada ranah kognitif.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Setelah proses penelitian dan pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dengan *phase failure relay* selesai, hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil unjuk kerja *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sebagai media pembelajaran mata pelajaran instalasi motor listrik sesuai dengan desain yang dirancang berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada proses penelitian. Hal tersebut ditunjukkan dengan pada setiap komponen penyusun *trainer kit* bekerja sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Dibuktikan pada saat uji *black box testing* semua komponen berfungsi sesuai dengan fungsinya, salah satunya yakni memproteksi dari adanya kegagalan fasa, ketidakseimbangan urutan fasa, *over voltage*, *under voltage* dengan persentase 100%. Pada saat pengimplementasian dalam proses pembelajaran di kelas, dengan dukungan *manual book* dan *jobsheet* dapat berjalan dengan lancar sesuai job yang dipraktikan pada proses pembelajaran dengan peserta didik.
2. Tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* menurut penilaian ahli media mendapatkan total rerata skor 109 dengan persentase sebesar 87,90% termasuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan rincian rerata skor masing-masing aspek desain 39, aspek teknis 35,5, dan aspek kemanfaatan 34,5. Pada penilaian

tingkat kelayakan oleh ahli materi mendapatkan total rerata skor 108,75 dengan persentase sebesar 90,62% termasuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan rincian rerata skor masing-masing aspek materi 83, dan aspek kemanfaatan 25,8. Pada penilaian pengguna (siswa) sejumlah 23 orang mendapatkan total rerata skor 95,87 dengan persentase sebesar 85,60% termasuk dalam kategori “Sangat Baik”, dengan rincian masing masing total rerata skor aspek materi 33,91, aspek teknis 34,70, dan aspek kemanfaatan 27,26. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* pada mata pelajaran instalasi motor listrik “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran di kelas XII kompetensi keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.

3. Penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* pada mata pelajaran instalasi motor listrik memberikan pengaruh terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Hasil analisis menunjukkan peningkatan dari nilai *pretest* dengan *posttest* sejumlah 23 peserta didik. Nilai rerata *pretest* sejumlah 69,57 dengan rincian persentase 43,48% siswa termasuk dalam kategori “Sangat Baik”, 47,83% siswa termasuk dalam kategori “Baik”, dan 8,70% siswa dalam kategori “Cukup Baik”. Sedangkan nilai rerata *posttest* sejumlah 85,00 dengan rincian persentase 91,30% siswa termasuk dalam kategori “Sangat Baik”, dan 8,70% siswa termasuk dalam kategori “Baik”. Untuk kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang dicapai oleh sejumlah 23 peserta didik pada *pretest* hanya sejumlah 9

siswa dengan persentase kelulusan sebesar 39,13%, sedangkan pada nilai *posttest* sejumlah 21 siswa memenuhi kriteria minimal kelulusan dengan persentase kelulusan sebesar 91,30% siswa lulus. peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan pada mata pelajaran instalasi motor listrik kendali PLC, terlihat dari peningkatan jumlah peserta didik yang memenuhi kriteria ketuntasan minimal yakni dari 9 peserta didik (39,13%) menjadi 21 peserta didik (91,30%) dan dari uji *t paired samples t test* didapatkan nilai signifikansi (*2-tailed*) $0,000 < 0,05$ dengan taraf signifikansi 5%. sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar *pretest* dan *posttest* setelah penggunaan media pembelajaran *trainer kit* PLC yang dilengkapi dengan *manual book* dan *jobsheet*.

B. Implikasi

Implikasi penelitian ini dapat memberikan dampak yang baik untuk peserta didik, pendidik, sekolah dan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran akan memudahkan peserta didik dan pendidik. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik dengan adanya media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, penggunaan *trainer kit* ini membantu peserta didik dalam memahami materi ajar yang terkait dengan pemrograman PLC. Hasil penelitian ini menjadi salah satu acuan dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih baik dan sempurna.

Media pembelajaran *trainer kit* PLC ini merupakan media pembelajaran yang berupa alat peraga yang didesain agar mudah dalam pengoperasiannya. Komponen penyusunnya menggunakan komponen yang hampir menyerupai keadaan sebenarnya di dunia industri, diharapkan agar peserta didik mempunyai bekal yang lebih dalam dunia kerja nanti, khususnya dalam bidang industri. Hasil penelitian ini juga memotivasi peserta didik, membantu menjawab tugas-tugas yang diberikan, dan membantu peserta didik dalam menyerap materi.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan untuk menyempurnakan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sebagai berikut:

1. Pengembangan produk lebih lanjut dapat diproduksi dalam jumlah yang ideal dalam pembelajaran di kelas.
2. Pembuatan *trainer kit* yang lebih fleksibel dalam penyimpanannya. Misalnya dapat dilipat dan dimasukkan dalam box sehingga lebih mudah dan awet.
3. Dapat ditambahkan sensor/input selain *push button*, sehingga menambah variasi dan wawasan peserta didik
4. Penggunaan jenis PLC yang lain dengan jumlah *output* yang lebih banyak.
5. Pembuatan *trainer kit* yang dapat di bongkar pasang antar komponen, sehingga dalam praktikum dapat disesuaikan komposisi komponen yang digunakan.
6. Data penelitian peningkatan hasil belajar dapat dilengkapi pada ranah afektif dan afektif.

D. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk mendukung adanya pengembangan media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi Motor Listrik dan dapat beroperasi lebih baik lagi, peneliti memberikan saran yakni:

1. Perlu penelitian dan pengembangan produk yang lebih lanjut untuk mengatasi keterbatasan produk *trainer kit* PLC ini.
2. *Trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran.
3. Pengembangan media pembelajaran selanjutnya dapat menambah komponen input yang lebih variatif, misalnya sensor dan lain lain.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektivitas penggunaan media pembelajaran *Trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik dengan kendali PLC.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifidin, M.A.A. (2016). *Pengembangan Trainer-Kit Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta*. Skripsi. FT UNY.
- Arifin, Z. (2012). *Evaluasi Pembelajaran Prinsip, Teknik, Prosedur*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2015). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 2)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran (Rev.ed)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bolton, W. (2004). *Programmable Logic controller (PLC) Sebuah Pengantar Edisi ketiga*. (Terjemahan Irzam Hermein). Jakarta: Erlangga. (Edisi asli diterbitkan tahun 2003 oleh W. Bolton. Elsevier Ltd England).
- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design (The ADDIE Approach)*. New York: Springer.
- Chint Indonesia. (2018). *Product Detail*. Diambil pada tanggal 07 Februari 2018, dari <http://www.chint-indonesia.com/product/view/xj3>.
- Depdikbud. (2003). *Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Depdikbud. (1990). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 29, Tahun 1990, tentang Pendidikan Menengah*.
- Emzir. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hamalik, O. (2002). *Psikologi Belajar dan Mengajar*. Bandung: Sinar Baru.
- Juhari. (2013). *Instalasi Motor Listrik Semester 5 Kelas XII*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Kemenaker. (2016). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 2, Tahun 2016, tentang Sistem Standarisasi Kompetensi Kerja Nasional*.
- Kemenperin. (2017). *Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor 3, Tahun 2017, tentang Pedoman Pembinaan dan Pengembangan Sekolah Menengah Kejuruan Berbasis Kompetensi yang Link and Match dengan Industri*.

- Kustandi, C. & Sutjipto, B. (2013). *Media Pembelajaran Manual Dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Mulyatiningsih, E. (2014). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- PUIL 2011. (2014). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*. Jakarta : Direktorat Jendral Ketenagalistrikan.
- Putro, S.H & Suprpto. (2009). Aplikasi Robot Penentu Koordinat pada Perubahan Permukaan Dasar Sungai sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Hidrolika. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. (Vol 18, No 1). Hlm 1-20. FT UNY.
- Rahmadiyah, I.P & Sondang, S.M. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Elektronika Digital untuk Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 04 Nomor 1. Hlm. 145-152. Diambil pada tanggal 20 April 2018, dari [http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik elektro/](http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/)
- Rasimin, dkk. (2012). *Media pembelajaran (Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta : Trust Media Publishing.
- Riyanto, A.D. (2018). *Pengembangan Trainer KIT pada Kompetensi Memahami Aplikasi Rangkaian Transistor Di SMK Hamong Putera II Pakem*. Skripsi FT UNY.
- Sanaky, H.AH. (2015). *Media Pembelajaran Interaktif Inovatif*. Bantul: Kaukaba Dipantara.
- Setiawan, I. (2010). *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Siswoyo, D. (2013). *Ilmu Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sudaryono, dkk. (2013). *Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sudijono, A. (2010). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta : PT.Rajagrafindo Persada.
- Sudjana, N. (2014). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Ramaja Rosdakarya
- Sudjana, N. & Rivai, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

- Sugihartono, dkk. (2013). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- _____. (2016). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Sukir. (2010). Simulasi Pengendalian Multiproses Industri dengan Programmable Logic Controller sebagai Sarana dan Bahan Ajar Praktik Instalasi Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* (Vol 19, No 1). Hlm. 81-104. FT UNY.
- Suprihatiningrum, J. (2014). *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Susilana, R. & Riyana, C. (2009). *Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Trihendradi, C. (2013). *Step By Step IBM SPSS 21: Analisis Data Statistik*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Wicaksono, A.H. (2016). *Pengembangan Trainer Kit Sensor Sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Di SMK Negei 2 Pengasih*. Skripsi. FT UNY.
- Wulandari, B., Suparman, Santoso, D., Muslikhin, & Utami, A.D.W. (2015). Pengembangan Trainer Equalizer Grafis dan Parametris Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Audio. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. (Vol 22, No 4). Hlm. 373-384. FT UNY.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1
SILABUS

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK Negeri 2 Klaten
Program Keahlian : Teknik Ketenagalistrikan
Paket Keahlian : Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik
Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik
Kelas /Semester : XII / 5 dan 6

Kompetensi Inti

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

Semester 5	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1	Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perancangan Instalasi Motor Listrik					
1.2	Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam perancangan Instalasi Motor Listrik					
2.1	Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggungjawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang Instalasi Motor Listrik.					
2.2	Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang Instalasi Motor Listrik.</p> <p>2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang Instalasi Motor Listrik</p>					
<p>3.1. menjelaskan pemasangan komponen dan sirkuit <i>programmable logic control (PLC)</i>.</p> <p>4.1 Memasang komponen dan sirkuit <i>programmable logic control (PLC)</i>.</p> <p>3.2. menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkuit <i>programmable logic control (PLC)</i>.</p> <p>4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkuit <i>programmable logic control (PLC)</i>.</p> <p>3.3. mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkuit <i>programmable logic control (PLC)</i></p> <p>4.3 Memeriksa komponen dan sirkuit <i>programmable logic control (PLC)</i>.</p>	<p>• Pengenalan PLC :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definisi dan sejarah PLC 2. Kelebihan dan Kekurangan PLC 3. Keseluruhan sistem PLC <p>• Komponen – komponen PLC :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unit pengolahan Pusat (CPU) 2. Memori 3. Pemrograman PLC 4. Catu Daya PLC 5. Masukan – masukan PLC 6. Pengatur / antarmuka masukan 7. Keluaran – keluaran PLC 8. Pengatur / antarmuka keluaran 9. Jalur ekstensi / tambahan <p>• Menghubungkan piranti masukan dan keluaran :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep dasar 2. Jalur – jalur masukan 3. Jalur – jalur keluaran <p>• Pemasangan komponen dan sirkuit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Standar internasional (Standar IEC), PUIL 2000 dan lambang gambar listrik. 2. Diagram Kontrol dan diagram ladder : 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkuit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i> <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang jenis peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkuit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i> <p>Mengeksplorasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang jenis komponen dan sirkuit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i> serta fungsinya <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai 	<p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proses bereksperimen menggunakan peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkuit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i> <p>Tugas :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil pekerjaan pemasangan komponen dan sirkuit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i>. <p>Tes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes lisan/ tertulis terkait dengan peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkuit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i> <p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proses pelaksanaan tugas pemasangan komponen dan sirkuit motor kontrol 	<p>40 JP</p> <p>14 JP</p> <p>12 JP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PLC, Konsep, Pemrograman dan Aplikasi, Agfianto Eko Putra, Gava Media, Yogyakarta, 2007 • Pengenalan Dasar-dasar PLC, M.Budiyanto dkk, Gava Media, Yogyakarta, 2006 • Teknik Pemanfaatan tenaga Listrik Untuk Sekolah Menengah Kejuruan, Prib Sumardjati, dkk, Direktorat Pembina SMK , 2008 • PUIL Edisi 2000.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.4. Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>).	<p>a. Istilah – istilah dasar</p> <p>b. Kode minemonik</p> <p>c. Instruksi – instruksi tangga</p> <p>d. Instruksi – instruksi Output – Input</p> <p>e. Instruksi End</p> <p>f. Instruksi – instruksi blok logika</p> <ul style="list-style-type: none"> Komponen dan sirkit instalasi instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). <p>1. Jenis-jenis komponen sistem kendali motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>).</p>	<p>pada yang lebih kompleks terkait dengan komponen dan sirkit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i>.</p> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang komponen dan sirkit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i> dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar. 	<p><i>programmable logic control (PLC)</i>.</p> <p>Portofolio :</p> <ul style="list-style-type: none"> Portofolio terkait kemampuan dalam pemasangan komponen dan sirkit motor kontrol <i>programmable logic control (PLC)</i>. 	8 JP	
Semester 6					
4.4. Memasang komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>).	<ul style="list-style-type: none"> Komponen dan sirkit instalasi instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). Jenis-jenis komponen sistem kendali motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). Jenis-jenis rangkaian sistem kendali motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). Jenis-jenis rangkaian sistem kendali motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). Gambar rangkaian sistem kendali motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). Perencanaan rangkaian sistem motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengamati peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang jenis peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit tentang jenis peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). 	<p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Proses bereksperimen menggunakan peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). <p>Tugas :</p> <ul style="list-style-type: none"> Hasil pekerjaan pemasangan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>). <p>Tes :</p>	36 JP 18 JP	<ul style="list-style-type: none"> PLC, Konsep, Pemrograman dan Aplikasi, Agfianto Eko Putra, Gava Media, Yogyakarta, 2007 Pengenalan Dasar-dasar PLC, M.Budiyanto dkk, Gava Media, Yogyakarta, 2006 Teknik Pemanfaatan tenaga Listrik Untuk Sekolah Menengah Kejuruan, Prib Sumardjati, dkk, Direktorat
3.5. Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>).					
4.5. Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> dan <i>conveyor</i>).					
3.6. Mendeskripsikan karakteristik pemasangan komponen dan sirkit					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>instalasi motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor, dan pompa untuk hydrant, air bersih / limbah).</p> <p>4.6. Memeriksa komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator, conveyor, dan pompa untuk hydrant, air bersih / limbah</p>	<p>conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor).</p> <ul style="list-style-type: none"> Pemasangan komponen dan sirkit motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor). Jenis-jenis komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator, conveyor, dan pompa untuk hydrant, air bersih / limbah 	<p>Mengeksplorasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang jenis komponen dan sirkit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i> serta fungsinya <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor). <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor). 	<ul style="list-style-type: none"> Tes lisan/ tertulis terkait dengan peralatan dan kelengkapan komponen dan instalasi listrik motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor). <p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Proses pelaksanaan tugas pemasangan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor). Portofolio terkait kemampuan dalam pemasangan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk air conditioning/AC, lift, escalator dan conveyor). 		<p>Pembina SMK , 2008</p> <ul style="list-style-type: none"> PUIL Edisi 2000.

LAMPIRAN 2
INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 2.a. Validasi Instrumen Penelitian

Lampiran 2.b Instrumen *Pretest-Posttest*

Lampiran 2.a. Validasi Instrumen Penelitian

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Ahmad Ubaidillah Nur
NIM : 14501241041
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit PLC
Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Dengan
Phase Failure Relay Kelas XII Di SMK N 2 Klaten

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

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 12 juli 2018

Pemohon,



Ahmad Ubaidillah Nur
NIM. 14501241041

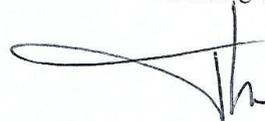
Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektro,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

Pembimbing TAS,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T
NIP : 19600529 198403 1 003
Jurusan : Pendidikan, Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Ahmad Ubaidillah Nur
NIM : 14501241041
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit PLC
Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Dengan
Phase Failure Relay Kelas XII Di SMK N 2 Klaten

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, ^{26/7}..... 2018

Validator


Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T
NIP. 19600529 198403 1 003

Catatan:

- Beri tanda ✓

8/8-2018



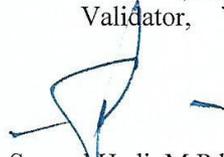
sukses diperbaiki

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama : Ahmad Ubaidillah Nur
 NIM : 14501241041
 Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit PLC
 Untuk Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Dengan
Phase Failure Relay Kelas XII Di SMK N 2 Klaten

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
		gunakan kata 'mat / pernyataan yg benar
		menurut logika & bahasa.
		Nama output 2 pengguna / respond harus sama. tdk perlu pispin
		Kata 'mat kpl & jawaban plilin janda harus dpt membentuk kalimat yg benar menurut logika & bahasa / EYA
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta,^{26/7}..... 2018
 Validator,


 Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T
 NIP. 19600529 198403 1 003

Lampiran 2.b Instrumen *Pretest-Posttest*

TES

INSTRUMEN PRE-TEST



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

Jawablah pertanyaan pilihan ganda dibawah ini dengan benar! Beri tanda silang (X) pada salah satu jawaban yang menurut anda benar.

1. Tugas utama PLC adalah....
 - a. mengendalikan mesin
 - b. mengontrol motor listrik secara otomatis
 - c. menghubungkan sinyal-sinyal *input* melalui program tertentu
 - d. mengoperasikan motor dengan program tertentu

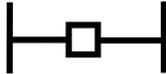
2. Berikut ini komponen dasar PLC adalah....
 - a. I/O module, prosessor (CPU), aksesoris PLC
 - b. prosessor (CPU), I/O module, *Programming device*
 - c. prosessor (CPU), Komputer, aksesoris PLC
 - d. *programming device*, Komputer, Aksesoris PLC

3. Komponen PLC yang berfungsi untuk mengevaluasi status *input*, *output* dan memproses program yang tersimpan adalah....
 - a. Komputer
 - b. CPU
 - c. *Input / Output Module*
 - d. Memori

4. Komponen berikut ini yang merupakan *output* PLC adalah....
 - a. lampu indikator, motor listrik, koil kontaktor magnetik
 - b. lampu indikator, MCB, koil kontaktor magnetik
 - c. lampu indikator, *push button*, *Phase Failure Relay*
 - d. lampu indikator, MCB, *Phase Failure Relay*

5. Instruksi dalam PLC yang mempunyai fungsi pencacah adalah....
 - a. timer
 - b. counter
 - c. kontak NO
 - d. kontak NC

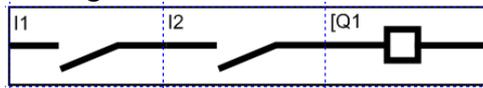
6. Berikut ini merupakan format yang digunakan sebagai instruksi pemrograman PLC, kecuali..
 - a. Ladder diagram
 - b. Function Chart
 - c. Wiring diagram
 - d. Statement List

7. Gambar di bawah ini adalah simbol dari....

 - a. kontak NO
 - b. kontak NC
 - c. koil
 - d. kontak *Input*

8. Komponen berikut ini yang digunakan sebagai input dalam PLC, kecuali..
 - a. *push button*, saklar, sensor
 - b. saklar, *phase failure relay*, *limit switch*

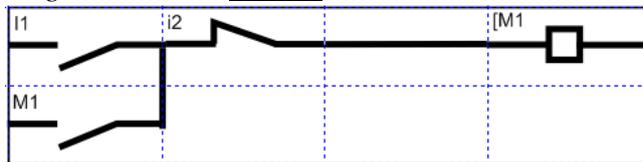
- c. *push button*, saklar, *limit switch*
- d. Saklar, *limit switch*, sensor

9. Di bawah ini merupakan contoh gambar *ladder diagram*. Logika yang tepat untuk gambar dibawah ini adalah....



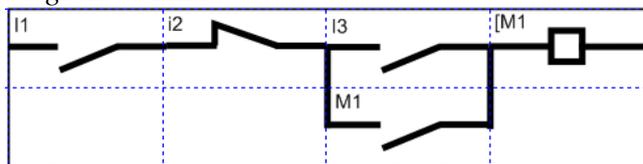
- a. OR
- b. AND
- c. NOR
- d. NAND

10. Dari prinsip kerja dibawah ini, manakah yang sesuai dengan gambar *ladder diagram* berikut, *kecuali*....



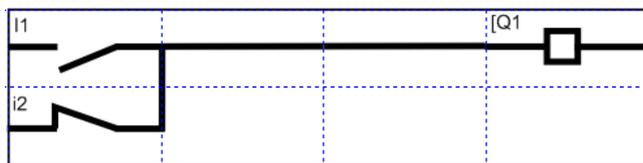
- a. I1 (ON) ; I2 (OFF) ; maka M1 (ON)
- b. I1 (OFF) ; I2 (ON) ; maka M1 (ON)
- c. I1 (ON) ; I2 (ON) ; maka M1 (OFF)
- d. I1 (OFF) ; I2 (ON) ; maka M1 (OFF)

11. Dari prinsip kerja dibawah ini, manakah yang sesuai dengan gambar *ladder diagram* berikut....



- a. I1 (ON) ; I2 (ON) ; I3 (ON) ; maka M1 (ON)
- b. I1 (OFF) ; I2 (ON) ; I3 (ON) ; maka M1 (ON)
- c. I1 (ON) ; I2 (OFF) ; I3 (ON) ; maka M1 (ON)
- d. I1 (ON) ; I2 (ON) ; I3 (OFF) ; maka M1 (ON)

12. Tabel kebenaran yang cocok dengan kondisi *ladder diagram* dibawah ini adalah....



a.

S1	S2	Q1
1	1	0
1	0	1
0	1	0
0	0	1

c.

S1	S2	Q1
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

b.

S1	S2	Q1
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

d.

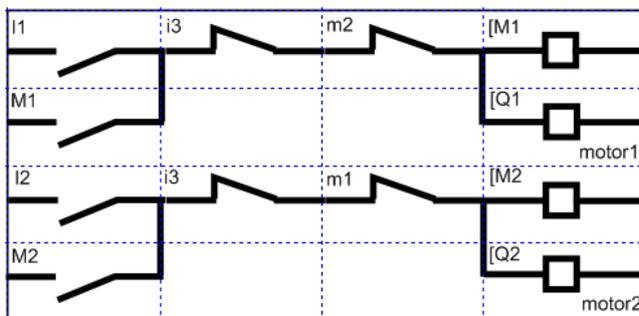
S1	S2	Q1
1	1	1
1	0	1
0	1	0
0	0	1

13. Perhatikan gambar *ladder diagram* pemrograman PLC dibawah ini, pemrograman ini digunakan untuk....



- a. menghidupkan 2 motor dari 1 tempat
- b. menghidupkan 1 motor dari 2 tempat
- c. menghidupkan 2 motor dari 3 tempat
- d. menghidupkan 1 motor dari 4 tempat

14. Perhatikan dengan teliti gambar *ladder diagram* pemrograman PLC dibawah ini, pada saat disimulasikan dengan menekan *push button* I1 dan I2 maka....



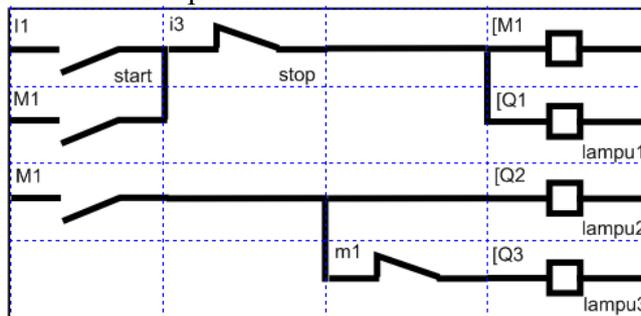
- a. motor 1 dan motor 2 berurutan manual
- b. motor 1 dan motor 2 berurutan otomatis
- c. motor 1 dan motor 2 bergantian manual
- d. motor 1 dan motor 2 bergantian otomatis

15. Tabel kebenaran yang cocok dengan kondisi *ladder diagram* dibawah ini adalah....



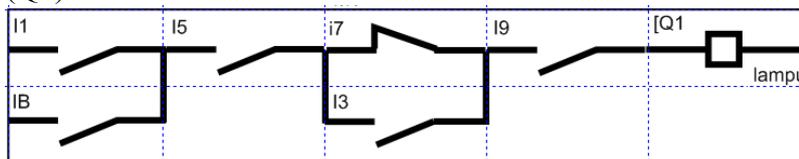
a.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>S3</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	S1	S2	S3	Q1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	c.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>S3</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	S1	S2	S3	Q1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
S1	S2	S3	Q1																																								
1	1	0	1																																								
1	0	1	0																																								
0	1	0	0																																								
0	0	1	0																																								
S1	S2	S3	Q1																																								
1	1	0	0																																								
1	0	1	1																																								
0	1	0	1																																								
0	0	1	0																																								
b.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>S3</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	S1	S2	S3	Q1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	d.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>S3</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table>	S1	S2	S3	Q1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
S1	S2	S3	Q1																																								
1	1	0	1																																								
1	0	1	0																																								
0	1	0	1																																								
0	0	1	0																																								
S1	S2	S3	Q1																																								
1	1	0	1																																								
1	0	1	1																																								
0	1	0	1																																								
0	0	1	0																																								

16. Perhatikan dengan teliti gambar *ladder diagram* pemrograman PLC dibawah ini, pada saat disimulasikan dengan menekan *start* (I1) sesaat kemudian dilepas maka....



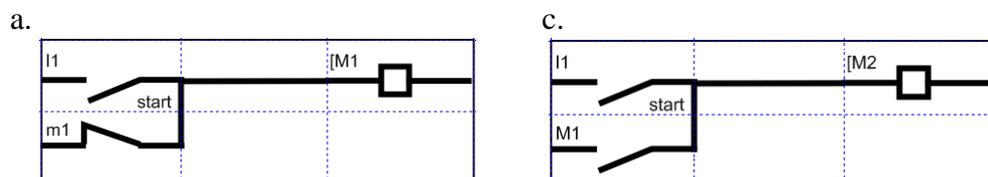
- a. lampu1 (ON) ; lampu2 (ON) ; lampu3 (ON)
- b. lampu2 (OFF) ; lampu3 (OFF) ; lampu1 (ON) ;
- c. lampu3 (ON) ; lampu1 (ON) ; lampu2 (OFF)
- d. lampu2 (ON) ; lampu1 (ON) ; lampu3 (OFF)

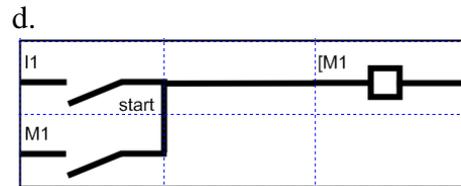
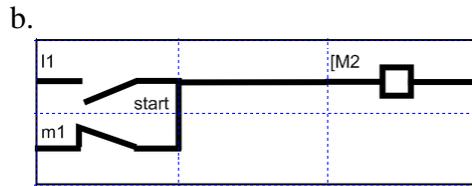
17. Perhatikan gambar *ladder diagram* dibawah ini, untuk menyalakan lampu (Q1) maka harus menekan saklar....



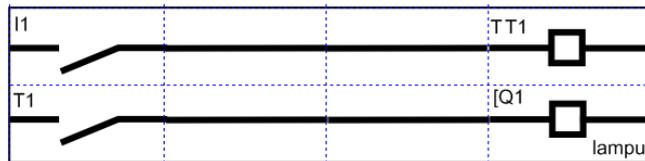
- a. I1 ; I3 ; dan I9
- b. IB ; I5 ; dan I7
- c. I5 ; IB ; dan I9
- d. I3 ; I9 ; dan IB

18. Di dunia industri komponen *push button* sering digunakan dari pada saklar sebagai pemicu untuk mengendalikan sebuah mesin, oleh karena itu dalam simulasi pemrograman PLC memanfaatkan memori sebagai pengunci. Berikut gambar ladder diagram rangkaian pengunci yang tepat adalah....



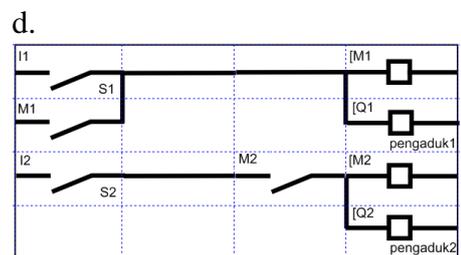
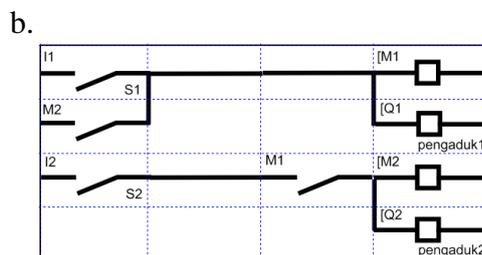
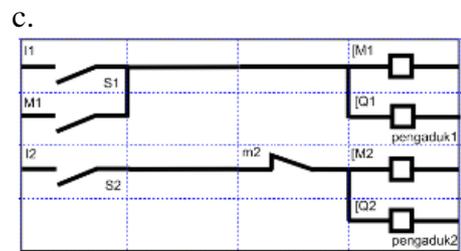
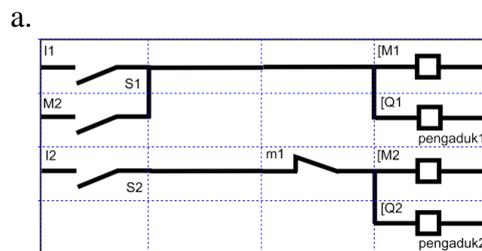


19. Perhatikan ladder diagram dibawah ini, manakah prinsip kerja yang tepat jika saklar (I1) ditekan dengan menggunakan jenis timer-function A (*On delay*) di atur 5 detik.



- Lampu menyala selama 5 detik lalu mati
- Lampu menyala setelah 5 detik terus menerus
- Lampu menyala setelah 5 detik lalu mati
- Lampu menyala selama 5 detik dan mati lalu menyala 5 detik

20. Di sebuah industri pembuatan roti terdapat 2 mesin pengaduk 1 dan pengaduk 2, untuk mengendalikannya maka dibuatlah sistem pengendali dengan prinsip kerja (hidup berurutan dan mati berurutan). mesin pengaduk 2 akan hidup jika pengaduk 1 sudah hidup, dan untuk mematikan pengaduk 1 maka pengaduk 2 harus dimatikan. Terdapat 2 buah saklar start, rangkaian *ladder diagram* yang tepat adalah...



TES

INSTRUMEN POST-TEST



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

Jawablah pertanyaan pilihan ganda dibawah ini dengan benar! Beri tanda silang (X) pada salah satu jawaban yang menurut anda benar.

1. Fungsi prosessor (CPU) pada PLC adalah....
 - a. mengubah sinyal menjadi nilai analog atau digital
 - b. mengevaluasi status input, output dan memproses program yang tersimpan
 - c. memasukan atau mengubah program PLC atau memonitor program yang tersimpan.
 - d. mengoperasikan motor dengan program tertentu

2. Berikut ini komponen dasar PLC, *kecuali*....
 - a. I/O module, *programming device*, prosessor (CPU)
 - b. prosessor (CPU), operator *interface*, I/O module
 - c. prosessor (CPU), I/O module, aksesoris PLC
 - d. *programming device*, I/O module, operator *interface*

3. Komponen PLC yang berfungsi untuk mengubah sinyal yang datang dari sensor/ transduser menjadi sinyal yang dapat diproses PLC melalui CCU adalah....
 - a. Komputer
 - b. CPU
 - c. *Input / Output Module*
 - d. *Programming device*

4. Komponen berikut ini yang digunakan sebagai *input* PLC adalah....
 - a. *Phase Failure Relay*, koil kontaktor magnetik, *push button*
 - b. *push button*, sensor, lampu indikator
 - c. *push button*, sensor, *limit switch*
 - d. *Limit Switch*, koil kontaktor magnetik, *push button*

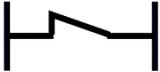
5. Instruksi dalam PLC yang mempunyai fungsi pewaktu adalah....
 - a. *Time delay*
 - b. Counter
 - c. Timer
 - d. Kontak NC

6. Perhatikan gambar dibawah ini, apa nama format yang digunakan sebagai instruksi pemrograman PLC,.



 - a. *Ladder function*
 - b. *Function Chart*
 - c. *Wiring diagram*
 - d. *Ladder diagram*

7. Gambar di bawah ini adalah simbol dari....

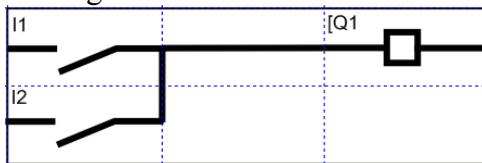


 - a. Kontak NO
 - c. Koil

- b. Kontak NC
- d. Kontak *Input*

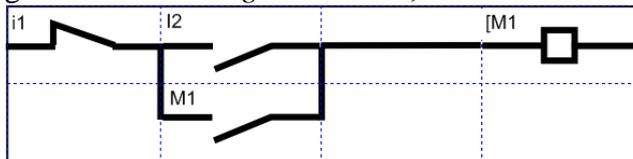
8. Komponen berikut ini yang digunakan sebagai *output* dalam PLC, kecuali....
- a. koil kontaktor magnetik, motor listrik, lampu indikator
 - b. lampu indikator, kontak relay, koil kontaktor magnetik
 - c. *phase failure relay*, lampu indikator, motor listrik
 - d. solenoid, lampu indikator, kontak relay

9. Di bawah ini merupakan contoh gambar *ladder diagram*. Logika yang tepat untuk gambar dibawah ini adalah....



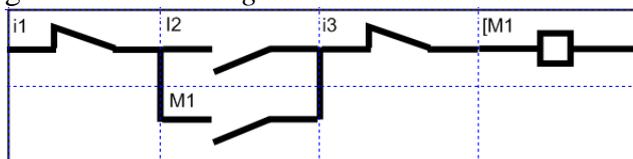
- a. NOR
- b. AND
- c. OR
- d. NAND

10. Dari prinsip kerja pada jawaban dibawah ini, manakah yang sesuai dengan gambar *ladder diagram* berikut,



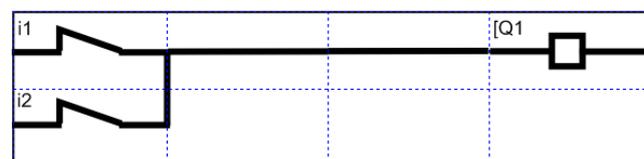
- a. I1 (OFF) ; I2 (ON) ; maka M1 (ON)
- b. I1 (ON) ; I2 (OFF) ; maka M1 (ON)
- c. I1 (ON) ; I2 (ON) ; maka M1 (ON)
- d. I1 (OFF) ; I2 (ON) ; maka M1 (OFF)

11. Dari prinsip kerja pada jawaban dibawah ini, manakah yang sesuai dengan gambar *ladder diagram* berikut..



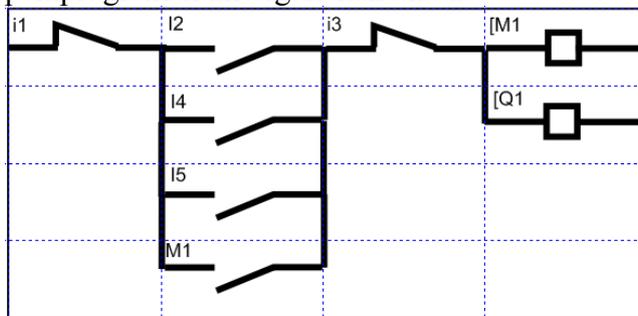
- a. I1 (OFF) ; I2 (ON) ; I3 (OFF) ; maka M1 (OFF)
- b. I2 (OFF) ; I1 (ON) ; I3 (ON) ; maka M1 (ON)
- c. I3 (OFF) ; I2 (ON) ; I1 (OFF) ; maka M1 (OFF)
- d. I2 (ON) ; I1 (OFF) ; I3 (OFF) ; maka M1 (ON)

12. Tabel kebenaran yang cocok dengan kondisi *ladder diagram* dibawah ini adalah....



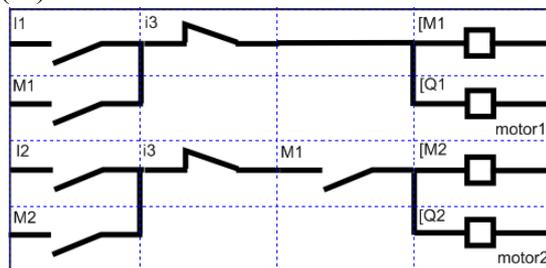
a.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	S1	S2	Q1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	c.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	S1	S2	Q1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
S1	S2	Q1																															
1	1	0																															
1	0	1																															
0	1	0																															
0	0	1																															
S1	S2	Q1																															
1	1	1																															
1	0	0																															
0	1	1																															
0	0	0																															
b.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	S1	S2	Q1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	d.	<table border="1"><thead><tr><th>S1</th><th>S2</th><th>Q1</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	S1	S2	Q1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
S1	S2	Q1																															
1	1	0																															
1	0	1																															
0	1	1																															
0	0	1																															
S1	S2	Q1																															
1	1	1																															
1	0	0																															
0	1	0																															
0	0	1																															

13. Perhatikan gambar *ladder diagram* pemrograman PLC dibawah ini, pemrograman ini digunakan untuk....



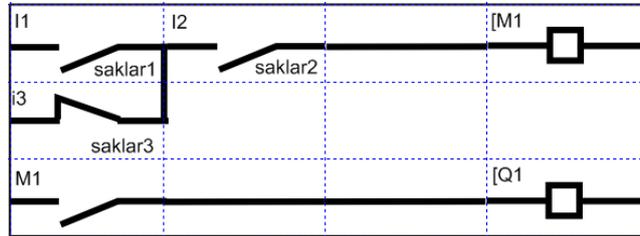
- menghidupkan 1 motor dari 5 tempat
- menghidupkan 2 motor dari 4 tempat
- menghidupkan 1 motor dari 3 tempat
- menghidupkan 2 motor dari 2 tempat

14. Perhatikan dengan teliti gambar *ladder diagram* pemrograman PLC dibawah ini, pada saat disimulasikan dengan menekan *push button* (I1) dan (I2) maka....



- motor 1 dan motor 2 berurutan manual
- motor 1 dan motor 2 bergantian otomatis
- motor 1 dan motor 2 berurutan otomatis
- motor 1 dan motor 2 bergantian manual

15. Tabel kebenaran yang cocok dengan kondisi *ladder diagram* dibawah ini adalah....



a.

S1	S2	S3	Q1
1	1	0	1
1	0	1	1
0	1	0	1
0	0	1	0

b.

S1	S2	S3	Q1
1	1	0	0
1	0	1	1
0	1	0	1
0	0	1	0

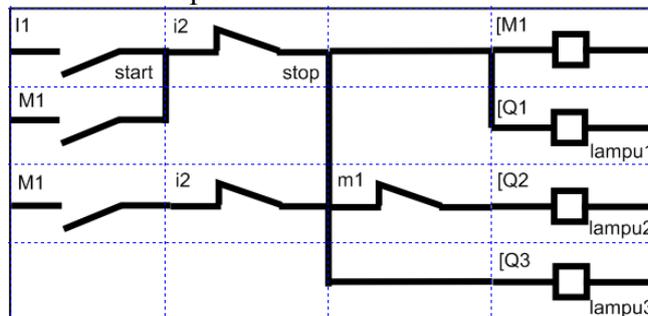
c.

S1	S2	S3	Q1
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	1	0

d.

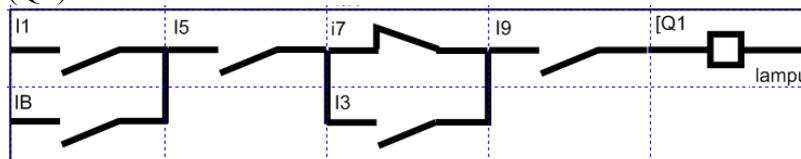
S1	S2	S3	Q1
1	1	0	0
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	1	1

16. Perhatikan dengan teliti gambar *ladder diagram* pemrograman PLC dibawah ini, pada saat disimulasikan dengan menekan *start* (I1) sesaat kemudian dilepas maka....



- a. lampu1 (ON) ; lampu2 (ON) ; lampu3 (ON)
- b. lampu2 (OFF) ; lampu3 (ON) ; lampu1 (ON)
- c. lampu3 (OFF) ; lampu1 (ON) ; lampu2 (ON)
- d. lampu2 (OFF) ; lampu3 (OFF) ; lampu1 (ON)

17. Perhatikan gambar *ladder diagram* dibawah ini, untuk menyalakan lampu (Q1) maka harus menekan saklar....

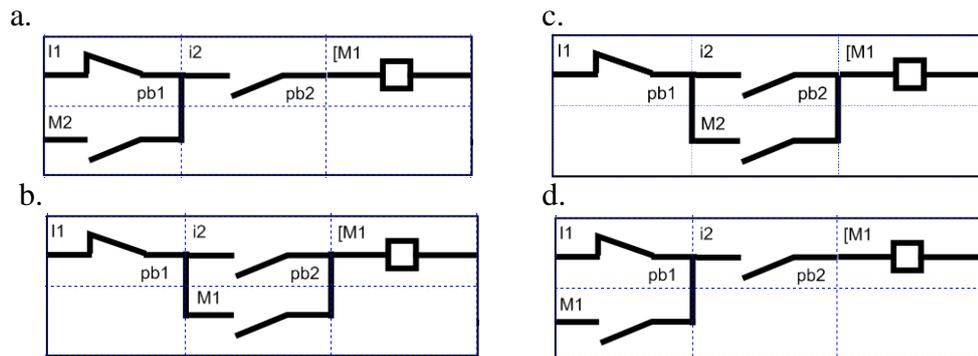


a. I1 ; I3 ; dan I9

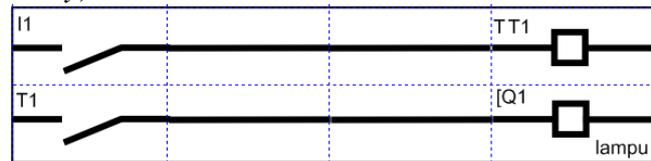
c. I5 ; IB ; dan I9

- b. IB ; I5 ; dan I7 d. I3 ; I9 ; dan IB

18. Di sebuah pabrik tempe terdapat mesin *mixing* bahan baku, untuk mengendalikannya maka digunakan 2 buah *push button*. Oleh karena itu dalam pembuatan simulasi pemrograman PLC memanfaatkan memori sebagai pengunci, dari gambar *ladder diagram* dibawah ini manakah rangkaian star-stop yang tepat adalah....



19. Perhatikan *ladder diagram* dibawah ini, manakah prinsip kerja yang tepat jika *push button* (I1) ditekan dengan menggunakan jenis timer-Function C (*Off delay*) di atur 5 detik.



- a. lampu menyala selama 5 detik dan terus menerus
 b. lampu menyala selama 5 detik dan mati lalu menyala 5 detik
 c. lampu menyala selama 5 detik lalu mati
 d. lampu mati selama 5 detik lalu menyala terus menerus

20. Di sebuah industri terdapat konveyor pengangkut barang, konveyor tersebut memiliki 2 buah motor. Konveyor dikendalikan dengan menggunakan 1 buah *push button start* (I1) dan *stop* (I2) dan 2 buah sensor. Barang berjalan jika ditekan tombol *start* dan akan berhenti selama 10 detik jika melewati sensor1 (I3) kemudian berjalan lagi, setelah melewati sensor2 (I4) akan berhenti dengan jeda 5 detik. Barang selanjutnya diangkut dengan menekan tombol *stop* terlebih dahulu lalu ditekan tombol *start* untuk menjalankan konveyor lagi. Dari prinsip kerja konveyor tersebut maka pemrograman PLC yang tepat adalah..

LAMPIRAN 3
PENGUJIAN DAN PENILAIAN

Lampiran 3.a. Hasil Uji Kelayakan Ahli Media

Lampiran 3.b. Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi

Lampiran 3.c. Hasil Penilaian Siswa

Lampiran 3.a. Hasil Uji Kelayakan Ahli Media

ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Dr. Sukir, M.T.

INSTANSI : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

INSTRUMEN AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY* KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik
Sasaran : Peserta didik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik
Peneliti : Ahmad Ubaidillah Nur

Kepada Bapak/Ibu dimohon bantuannya dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi saya untuk menjadi validator media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* agar menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh Peserta didik.

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media tentang media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC instalasi motor listrik dengan PFR memiliki desain yang menarik			✓	

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom penggantinya.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC instalasi motor listrik dengan PFR memiliki desain yang menarik		≠	√	

5. Keterangan Jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya memberikan saran atau komentar Bapak/Ibu pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
Aspek Desain					
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) memiliki bentuk desain yang menarik				√
2.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sudah rapi				√

3.	Desain <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah dikembangkan.			✓	
4.	Kombinasi warna yang digunakan pada <i>Trainer Kit</i> menarik.				✓
5.	Jalur diagram garis antara port ke banana plug pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR rapi.				✓
6.	Terdapat notasi keterangan pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR.				✓
7.	Keterbacaan huruf notasi yang digunakan pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR.				✓
8.	Penulisan nama port pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sesuai dengan komponen yang digunakan.				✓
9.	Penggunaan komponen dan ukuran komponen komponen pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sudah sesuai.				✓
10.	Pengaturan tata letak banana plug pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah digunakan			✓	
11.	Pengaturan tata letak terminal sumber pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah digunakan			✓	
Aspek Teknis					
12.	<i>Trainer Kit</i> PLC dapat dioperasikan dengan mudah.				✓

13.	Pemasangan kabel jumper pada banana plug dapat dilakukan dengan mudah				✓
14.	Unjuk kerja <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR dapat bekerja dengan baik.				✓
15.	Unjuk kerja <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mendukung peserta didik dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik.				✓
16.	Lampu indikator memudahkan dalam pengoperasian <i>Trainer Kit</i> PLC sesuai fungsinya.				✓
17.	<i>Thermal Overload Relay</i> pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dapat digunakan untuk simulasi beban lebih dengan mudah				✓
18.	<i>Phase Failure Relay</i> pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dapat digunakan untuk simulasi sesuai fungsinya dengan mudah.				✓
19.	Petunjuk pengoperasian pada <i>Trainer Kit</i> PLC memudahkan pengguna untuk tetap memperhatikan keamanan.				✓
20.	<i>Jobsheet</i> mempermudah pengoperasian <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR.				✓
21.	I/O bekerja dengan baik sehingga mudah dalam penggunaan.				✓

Kemanfaatan Media				
22.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan motivasi belajar peserta didik.			✓
23.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan perhatian peserta didik dalam mendengarkan materi.			✓
24.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik dalam memahami Instalasi Motor Listrik dengan kendali PLC			✓
25.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik memahami penerapan PLC			✓
26.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan kehati-hatian dalam penyambungan dan pemrograman PLC.		✓	
27.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan ide dan kreatifitas peserta didik.		✓	
28.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik memahami penggunaan Phase Failure Relay.			✓
29.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menjelaskan materi ajar			✓

30.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memudahkan guru menyusun tugas untuk peserta didik.			✓	
31	<i>Trainer Kit</i> Instalasi PLC Motor Listrik dengan PFR dapat dikembangkan sehingga membantu guru dalam penyusunan materi ajar yang baru.			✓	

C. Komentar dan Saran

-
- 1) Listing warna putih pada bagian atas trainer kurang rapi, jika memungkinkan diperbaiki.
 - 2) Permukaan dan coratan dan sebagian kotor, jika memungkinkan diperbaiki.
 - 3) Jobsheet yang mempraktikkan fungsi phase Failure Relay belum begitu mumpuni, perlu lebih ditunjukkan hal tersebut!

D. Kesimpulan

Media pembelajaran *Trainer Kit* Instalasi Motor Listrik dengan Phase Failure Relay untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 19- September 2018

Ahli Media,

(Dr. Sukir M.T.)

ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT PLC*
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Andik Asmara, M.Pd.

INSTANSI : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

INSTRUMEN AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY* KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik
Sasaran : Peserta didik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik
Peneliti : Ahmad Ubaidillah Nur

Kepada Bapak/Ibu dimohon bantuannya dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi saya untuk menjadi validator media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* agar menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh Peserta didik.

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media tentang media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC instalasi motor listrik dengan PFR memiliki desain yang menarik			√	

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom penggantinya.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC instalasi motor listrik dengan PFR memiliki desain yang menarik		≠	√	

5. Keterangan Jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya memberikan saran atau komentar Bapak/Ibu pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
Aspek Desain					
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>-Phase Failure Relay</i> (PFR) memiliki bentuk desain yang menarik				✓
2.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sudah rapi				✓

3.	Desain <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah dikembangkan.			✓	
4.	Kombinasi warna yang digunakan pada <i>Trainer Kit</i> menarik.				✓
5.	Jalur diagram garis antara port ke banana plug pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR rapi.				✓
6.	Terdapat notasi keterangan pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR.			✓	
7.	Keterbacaan huruf notasi yang digunakan pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR.			✓	
8.	Penulisan nama port pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sesuai dengan komponen yang digunakan.			✓	
9.	Penggunaan komponen dan ukuran komponen komponen pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sudah sesuai.			✓	
10.	Pengaturan tata letak banana plug pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah digunakan			✓	
11.	Pengaturan tata letak terminal sumber pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah digunakan			✓	
Aspek Teknis					
12.	<i>Trainer Kit</i> PLC dapat dioperasikan dengan mudah.			✓	

13.	Pemasangan kabel jumper pada banana plug dapat dilakukan dengan mudah			✓	
14.	Unjuk kerja <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR dapat bekerja dengan baik.			✓	
15.	Unjuk kerja <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mendukung peserta didik dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik.			✓	
16.	Lampu indikator memudahkan dalam pengoperasian <i>Trainer Kit</i> PLC sesuai fungsinya.			✓	
17.	<i>Thermal Overload Relay</i> pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dapat digunakan untuk simulasi beban lebih dengan mudah			✓	
18.	<i>Phase Failure Relay</i> pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dapat digunakan untuk simulasi sesuai fungsinya dengan mudah.			✓	
19.	Petunjuk pengoperasian pada <i>Trainer Kit</i> PLC memudahkan pengguna untuk tetap memperhatikan keamanan.		⊂	✓	
20.	<i>Jobsheet</i> mempermudah pengoperasian <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR.			✓	
21.	I/O bekerja dengan baik sehingga mudah dalam penggunaan.				✓

Kemanfaatan Media					
22.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan motivasi belajar peserta didik.			✓	
23.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan perhatian peserta didik dalam mendengarkan materi.			✓	
24.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik dalam memahami Instalasi Motor Listrik dengan kendali PLC			✓	
25.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik memahami penerapan PLC			✓	
26.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan kehati-hatian dalam penyambungan dan pemrograman PLC.			✓	
27.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan ide dan kreatifitas peserta didik.				✓
28.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik memahami penggunaan Phase Failure Relay.			✓	
29.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menjelaskan materi ajar			✓	

30.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memudahkan guru menyusun tugas untuk peserta didik.				✓
31	<i>Trainer Kit</i> Instalasi PLC Motor Listrik dengan PFR dapat dikembangkan sehingga membantu guru dalam penyusunan materi ajar yang baru.				✓

C. Komentar dan Saran

1. Judul didikan blm ada keterkaitan "*Trainer kit PLC*" dengan "Instalasi motor listrik dengan..."

2) Pada setiap dokumen diberi pembatas ✓ header

3. Beberapa komponen yg tidak terdapat simbol fotonya dilengkapi spt pada trainer, saklar TPSR, Fuse PLC

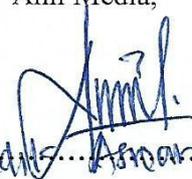
D. Kesimpulan

Media pembelajaran *Trainer Kit* Instalasi Motor Listrik dengan Phase Failure Relay untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan

Yogyakarta, ... 19 / 9 / 2018 ... 2018

Ahli Media,

(..... )

Lampiran 3.b. Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Sigit Yatmono, ST., M.T.

INSTANSI : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

INSTRUMEN AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY* KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik
Sasaran : Peserta didik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik
Peneliti : Ahmad Ubaidillah Nur

Kepada Bapak/Ibu dimohon bantuannya dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi saya untuk menjadi validator media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* agar menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh Peserta didik.

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.			√	

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom penggantinya.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.		≠	√	

5. Keterangan Jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya memberikan saran atau komentar Bapak/Ibu pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
Aspek Materi					
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.			√	
2.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sesuai dengan kompetensi dasar.				√

3.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mendukung pencapaian kompetensi dasar.				✓
4.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik ini mendukung peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran.			✓	
5.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR ini lengkap sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum untuk menguasai standar kompetensi mata pelajaran instalasi motor listrik.				✓
6.	Materi pada jobsheet sesuai dengan kompetensi dasar				✓
7.	Materi yang disampaikan pada buku manual mudah dipahami peserta didik			✓	
8.	<i>Jobsheet</i> dan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memiliki keterkaitan materi yang baik.			✓	
9.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pengetahuan yang baru bagi peserta didik			✓	
10.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pemahaman mata pelajaran instalasi motor listrik menggunakan kendali PLC.				✓
11.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR dan jobsheet meningkatkan pemahaman peserta didik pada mata pelajaran instalasi motor listrik.				✓

12.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pengoprasian <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.			✓	
13.	<i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.				✓
14.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.			✓	
15.	Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dimengerti dan dipahami.				✓
16.	Contoh pemrograman PLC dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami.				✓
17.	<i>Manual book</i> memiliki keruntutan materi yang baik			✓	
18.	<i>Jobsheet</i> memiliki keruntutan materi yang baik				✓
19.	Tata bahasa dalam <i>Manual book</i> mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
20.	Tata bahasa dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
21.	Contoh soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan			✓	
22.	Latihan soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan.			✓	

23.	Soal evaluasi yang tersaji dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan kompetensi dasar.			✓	
Kemanfaatan Materi					
24.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyampaikan materi				✓
25.	Materi ajar dalam media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah dipahami guru			✓	
26.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyusun tugas			✓	
27.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memudahkan peserta didik dalam pembelajaran				✓
28.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan motivasi belajar peserta didik			✓	
29.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan bekal dan pengalaman baru bagi peserta didik			✓	
30.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menumbuhkan sikap kerja yang aman dalam pembelajaran			✓	

C. Komentar dan Saran

.....
Peta gambar ladder diagram diberi keterangan nomor²
fungsi dari ~~PS~~ Push button yg digunakan. sbg siswa lebih
mudah memahami → misal PA1 ⇒ start dll.
.....
.....
.....

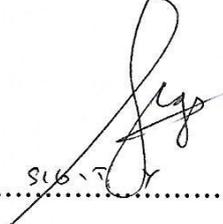
D. Kesimpulan

Media pembelajaran *Trainer Kit* PLC Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan

Yogyakarta, ..20 September... 2018

Ahli Materi,


(....._{Sub-1}.....)

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT PLC*
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Dr. Ir. Djoko Laras Budiyo Taruno, M.Pd.

INSTANSI : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

INSTRUMEN AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY* KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik
Sasaran : Peserta didik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik
Peneliti : Ahmad Ubaidillah Nur

Kepada Bapak/Ibu dimohon bantuannya dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi saya untuk menjadi validator media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* agar menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh Peserta didik.

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.			√	

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom penggantian.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.		≠	√	

5. Keterangan Jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya memberikan saran atau komentar Bapak/Ibu pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
Aspek Materi					
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.				✓
2.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sesuai dengan kompetensi dasar.				✓

3.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mendukung pencapaian kompetensi dasar.				✓
4.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik ini mendukung peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran.				✓
5.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR ini lengkap sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum untuk menguasai standar kompetensi mata pelajaran instalasi motor listrik.				✓
6.	Materi pada jobsheet sesuai dengan kompetensi dasar				✓
7.	Materi yang disampaikan pada buku manual mudah dipahami peserta didik				✓
8.	<i>Jobsheet</i> dan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memiliki keterkaitan materi yang baik.				✓
9.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pengetahuan yang baru bagi peserta didik				✓
10.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pemahaman mata pelajaran instalasi motor listrik menggunakan kendali PLC.				✓
11.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR dan jobsheet meningkatkan pemahaman peserta didik pada mata pelajaran instalasi motor listrik.				✓

12.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pengoprasian <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.			✓	
13.	<i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.				✓
14.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.				✓
15.	Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dimengerti dan dipahami.				✓
16.	Contoh pemrograman PLC dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami.				✓
17.	<i>Manual book</i> memiliki keruntutan materi yang baik				✓
18.	<i>Jobsheet</i> memiliki keruntutan materi yang baik				✓
19.	Tata bahasa dalam <i>Manual book</i> mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
20.	Tata bahasa dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
21.	Contoh soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan		✓	✓	
22.	Latihan soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan.		✓	✓	

Belah
ada
Belah
ada

ada

23.	Soal evaluasi yang tersaji dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan kompetensi dasar.				✓
Kemanfaatan Materi					
24.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyampaikan materi				✓
25.	Materi ajar dalam media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah dipahami guru				✓
26.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyusun tugas				✓
27.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memudahkan peserta didik dalam pembelajaran				✓
28.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan motivasi belajar peserta didik				✓
29	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan bekal dan pengalaman baru bagi peserta didik				✓
30.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menumbuhkan sikap kerja yang aman dalam pembelajaran			✓	✓

C. Komentar dan Saran

Coal labile, demo, dan Evaluasi
pole & adalek febrat pypa
NAB

D. Kesimpulan

Media pembelajaran *Trainer Kit* PLC Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 26 Sept 2018

Ahli Materi,


(DR. Ir. DPT ke (ap) AS

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Sri Murtono, S.Pd., M.Eng.

INSTANSI : Jurusan TTL SMK N 2 Klaten

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

INSTRUMEN AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY* KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik
Sasaran : Peserta didik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik
Peneliti : Ahmad Ubaidillah Nur

Kepada Bapak/Ibu dimohon bantuannya dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi saya untuk menjadi validator media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* agar menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh Peserta didik.

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.			✓	

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.		≠	✓	

5. Keterangan Jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya memberikan saran atau komentar Bapak/Ibu pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
Aspek Materi					
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.				✓
2.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sesuai dengan kompetensi dasar.				✓

3.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mendukung pencapaian kompetensi dasar.				✓
4.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik ini mendukung peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran.				✓
5.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR ini lengkap sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum untuk menguasai standar kompetensi mata pelajaran instalasi motor listrik.			✓	.
6.	Materi pada jobsheet sesuai dengan kompetensi dasar				✓
7.	Materi yang disampaikan pada buku manual mudah dipahami peserta didik			✓	
8.	<i>Jobsheet</i> dan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memiliki keterkaitan materi yang baik.				✓
9.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pengetahuan yang baru bagi peserta didik				✓
10.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pemahaman mata pelajaran instalasi motor listrik menggunakan kendali PLC.				✓
11.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR dan jobsheet meningkatkan pemahaman peserta didik pada mata pelajaran instalasi motor listrik.				✓

12.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pengoprasian <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.			✓	
13.	<i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.				✓
14.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.			✓	
15.	Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dimengerti dan dipahami.				✓
16.	Contoh pemrograman PLC dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami.				✓
17.	<i>Manual book</i> memiliki keruntutan materi yang baik			✓	
18.	<i>Jobsheet</i> memiliki keruntutan materi yang baik			.	✓
19.	Tata bahasa dalam <i>Manual book</i> mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
20.	Tata bahasa dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
21.	Contoh soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan			.	✓
22.	Latihan soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan.				✓

23.	Soal evaluasi yang tersaji dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan kompetensi dasar.				✓
Kemanfaatan Materi					
24.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyampaikan materi				✓
25.	Materi ajar dalam media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah dipahami guru				✓
26.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyusun tugas				✓
27.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memudahkan peserta didik dalam pembelajaran				✓
28.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan motivasi belajar peserta didik			✓	
29	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan bekal dan pengalaman baru bagi peserta didik			✓	
30.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menumbuhkan sikap kerja yang aman dalam pembelajaran				✓

C. Komentar dan Saran

1. Kekuatan mekamb turnover perlu di perbaiki/lem karena pada saat paralel sistem harus memastikan koneksi dengan pembebasan.
2. Lampu indikator hendaknya variatif (fidel satu warna)

D. Kesimpulan

Media pembelajaran *Trainer Kit PLC Instalasi Motor Listrik dengan Phase Failure Relay* untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 2018

Ahli Materi,


(Sri Murtiono, Spd M.Eng)

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Weningsih Pancawati, S.Pd.

INSTANSI : Jurusan TTL SMK N 2 Klaten

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

INSTRUMEN AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY* KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik
Sasaran : Peserta didik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik
Peneliti : Ahmad Ubaidillah Nur

Kepada Bapak/Ibu dimohon bantuannya dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi saya untuk menjadi validator media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* agar menjadi media inovatif yang layak digunakan oleh Peserta didik.

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (√) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.			√	

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.		≠	✓	

5. Keterangan Jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya memberikan saran atau komentar Bapak/Ibu pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
Aspek Materi					
1.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan silabus.			✓	
2.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR sesuai dengan kompetensi dasar.				✓

3.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mendukung pencapaian kompetensi dasar.			✓	
4.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik ini mendukung peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran.				✓
5.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR ini lengkap sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum untuk menguasai standar kompetensi mata pelajaran instalasi motor listrik.				✓
6.	Materi pada jobsheet sesuai dengan kompetensi dasar			✓	
7.	Materi yang disampaikan pada buku manual mudah dipahami peserta didik				✓
8.	<i>Jobsheet</i> dan <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memiliki keterkaitan materi yang baik.			✓	
9.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pengetahuan yang baru bagi peserta didik				✓
10.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan pemahaman mata pelajaran instalasi motor listrik menggunakan kendali PLC.				✓
11.	<i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR dan jobsheet meningkatkan pemahaman peserta didik pada mata pelajaran instalasi motor listrik.			✓	

12.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pengoprasian <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.				✓
13.	<i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.				✓
14.	<i>Manual book</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC pada <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR secara baik.				✓
15.	Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dimengerti dan dipahami.				✓
16.	Contoh pemrograman PLC dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami.		✓		
17.	<i>Manual book</i> memiliki keruntutan materi yang baik			✓	
18.	<i>Jobsheet</i> memiliki keruntutan materi yang baik				✓
19.	Tata bahasa dalam <i>Manual book</i> mudah dipahami oleh peserta didik				✓
20.	Tata bahasa dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami oleh peserta didik				✓
21.	Contoh soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan			✓	
22.	Latihan soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan materi yang disampaikan.			✓	

23.	Soal evaluasi yang tersaji dalam <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan kompetensi dasar.			✓	
Kemanfaatan Materi					
24.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyampaikan materi				✓
25.	Materi ajar dalam media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR mudah dipahami guru				✓
26.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu guru dalam menyusun tugas				✓
27.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memudahkan peserta didik dalam pembelajaran				✓
28.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan motivasi belajar peserta didik			✓	
29	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR memberikan bekal dan pengalaman baru bagi peserta didik				✓
30.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menumbuhkan sikap kerja yang aman dalam pembelajaran				✓

C. Komentar dan Saran

Sudah Bagus, dan sangat membantu siswa dalam memahami materi.

D. Kesimpulan

Media pembelajaran *Trainer Kit* PLC Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 2018

Ahli Materi,



(Weningih Pancawati, S.Pd.)

Lampiran 3.c Hasil Penilaian Siswa

ANGKET SISWA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : *Niscina S*
KELAS : *xii TITL A*

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Peserta didik sebagai pengguna tentang media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Saran dan masukan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Peserta didik diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	Soal latihan yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan			✓	

4. Jika Anda ingin mengubah jawaban, maka Anda memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	Soal latihan yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan		≠	✓	

5. Keterangan Jawaban:

- STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju

6. Apabila terdapat kekurangan, mohon kiranya memberikan saran atau komentar Anda pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan anda untuk mengisi angket ini, peserta didik ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
Aspek Materi					
1.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan <i>Phase Failure Relay</i> (PFR) sesuai dengan kegiatan pembelajaran			✓	
2.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik memahami materi pembelajaran				✓
3.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik menjelaskan materi dalam pembelajaran			✓	
4.	Materi pembelajaran ini sesuai dengan hal-hal yang peserta didik lakukan dalam kehidupan sehari-hari			✓	
5.	Materi pembelajaran ini sesuai dengan hal-hal yang peserta didik pikirkan dalam kehidupan sehari-hari			✓	
6.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini meningkatkan kemampuan peserta didik sebagai bekal di dunia kerja.				✓

7.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini membuat peserta didik merasa senang dalam belajar			✓	
8.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini membuat peserta didik semangat dalam proses pembelajaran			✓	
9.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini membuat peserta didik mudah dalam mengerjakan soal-soal latihan			✓	
10.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini membuat peserta didik memunculkan ide dan kreatifitas.			✓	
Aspek Teknis					
11.	Penampilan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini menarik				✓
12.	Penampilan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini membuat peserta didik ingin mempelajarinya.				✓
13.	Penampilan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini membuat kesan bahwa media ini bermanfaat untuk menambah ide dan kemampuan peserta didik.				✓
14.	Bagian-bagian komponen dalam <i>Trainer Kit</i> PLC ini mudah dipahami			✓	
15.	Pemasangan kabel untuk menghubungkan komponen satu dengan yang lain dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
16.	Penggunaan <i>Trainer Kit</i> PLC ini dapat dioperasikan dengan mudah			✓	

17.	<i>Manual book</i> mempermudah dalam penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC ini.				✓
18.	Penataan tata letak antara komponen memudahkan peserta didik dalam pemasangan kabel penghubung.			✓	
19.	Terdapat petunjuk pengoperasian pada <i>jobsheet</i>				✓
20.	Terdapat notasi dan keterangan yang memudahkan peserta didik dalam penyambungan komponen pada praktikum				✓
Aspek Kemanfaatan					
21.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menambah pengetahuan tentang penggunaan PLC				✓
22.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menambah pengetahuan tentang penggunaan <i>Phase Failure Relay</i>				✓
23.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menambah ide dan inovasi pemrograman PLC			✓	
24.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR menambah motivasi belajar peserta didik			✓	
25.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR				

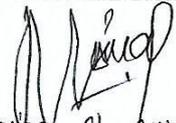
	meningkatkan semangat belajar peserta didik			✓	
26.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR meningkatkan perhatian terhadap materi ajar.				✓
27.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membantu peserta didik dalam memahami mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kendali PLC				✓
28.	Penggunaan media <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik dengan PFR membuat peserta didik merasa senang dalam pembelajaran			✓	

C. Komentar dan Saran

sangat baik, dan mudah dipelajari, memotivasi untuk ingin
 mempelajarinya

Klaten, 12 Oktober 2018

Peserta Didik,


 (Miska Shafayanti)

LAMPIRAN 4

ANALISIS DATA

Lampiran 4.a. Analisis Data Uji Kelayakan Ahli Media

Lampiran 4.b. Analisis Data Uji Kelayakan Ahli Materi

Lampiran 4.c. Analisis Butir Soal

Lampiran 4.d. Analisis Data Penilaian Siswa

Lampiran 4.e. Analisis Data Hasil Belajar

Lampiran 4.f. Analisis Uji Normalitas Data Hasil Belajar

Lampiran 4.g. Analisis Uji t

Lampiran 4.h. Reliabilitas Instrumen

Rekapitulasi Perhitungan Validitas Butir Soal				Rekapitulasi Daya Pembeda Soal				Rekapitulasi Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal				
Nomor Butir	Koefisien r	r tabel	Kriteria	Nomor Butir	Jml. Benar Kel Atas (BA)	Jml. Benar Kel Bawah (BB)	DP	Kriteria	Nomor Butir	Jml. Benar	P	Kriteria
1	0.37	0.413	Tidak	1	9	5	0.30	Cukup	1	14	0.61	Sedang
2	0.41	0.413	Valid	2	8	2	0.48	Baik	2	10	0.43	Sedang
3	0.49	0.413	Valid	3	14	4	0.80	Baik S	3	18	0.78	Mudah
4	-0.19	0.413	Tidak	4	6	4	0.14	Jelek	4	10	0.43	Sedang
5	0.47	0.413	Valid	5	10	2	0.65	Baik	5	12	0.52	Sedang
6	0.24	0.413	Tidak	6	11	3	0.64	Baik	6	14	0.61	Sedang
7	0.55	0.413	Valid	7	15	3	0.98	Baik S	7	18	0.78	Mudah
8	0.43	0.413	Valid	8	12	3	0.73	Baik S	8	15	0.65	Sedang
9	0.54	0.413	Valid	9	8	1	0.58	Baik	9	9	0.39	Sedang
10	0.54	0.413	Valid	10	14	1	1.08	Baik S	10	15	0.65	Sedang
11	0.63	0.413	Valid	11	11	2	0.73	Baik S	11	13	0.57	Sedang
12	0.42	0.413	Valid	12	14	4	0.80	Baik S	12	18	0.78	Mudah
13	0.58	0.413	Valid	13	11	4	0.55	Baik	13	15	0.65	Sedang
14	0.53	0.413	Valid	14	15	3	0.98	Baik S	14	18	0.78	Mudah
15	0.69	0.413	Valid	15	14	2	0.98	Baik S	15	16	0.70	Sedang
16	0.42	0.413	Valid	16	14	5	0.71	Baik S	16	19	0.83	Mudah
17	0.42	0.413	Valid	17	13	3	0.81	Baik S	17	16	0.70	Sedang
18	0.61	0.413	Valid	18	12	2	0.82	Baik S	18	14	0.61	Sedang
19	0.46	0.413	Valid	19	10	3	0.56	Baik	19	13	0.57	Sedang
20	0.55	0.413	Valid	20	14	4	0.80	Baik S	20	18	0.78	Mudah
21	0.15	0.413	Tidak	21	7	2	0.40	Baik	21	9	0.39	Sedang
22	0.53	0.413	Valid	22	14	4	0.80	Baik S	22	18	0.78	Mudah
23	0.67	0.413	Valid	23	9	2	0.57	Baik	23	11	0.48	Sedang
24	-0.02	0.413	Tidak	24	9	3	0.48	Baik	24	12	0.52	Sedang
25	0.58	0.413	Valid	25	8	2	0.48	Baik	25	10	0.43	Sedang

Item-Total Statistics

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
item2	12.4348	20.711	.328	.843
item3	12.0870	20.628	.437	.839
item5	12.3478	20.328	.411	.840
item7	12.0870	20.447	.487	.837
item8	12.2174	21.087	.259	.846
item9	12.4783	20.170	.460	.837
item10	12.2174	20.087	.494	.836
item11	12.3043	19.676	.567	.832
item12	12.0870	20.992	.340	.842
item13	12.2174	19.996	.516	.835
item14	12.0870	20.447	.487	.837
item15	12.1739	19.605	.638	.830
item16	12.0435	20.680	.469	.838
item17	12.1739	20.787	.344	.842
item18	12.2609	19.747	.561	.833
item19	12.3043	20.494	.377	.841
item20	12.0870	20.538	.462	.838
item22	12.0870	20.447	.487	.837
item23	12.3913	22.340	-.025	.859
item25	12.4348	19.893	.516	.835

Case Processing Summary

	N	%
Cases Valid	23	100.0
Excluded ^a	0	.0
Total	23	100.0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.846	20

Keterangan:

Pada uji reliabilitas menggunakan SPSS 17 dengan jumlah responden 23 peserta didik dan 25 butir soal diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* **0,846** yang menunjukkan bahwa nilai *alpha* > **0,60**. Berarti instrumen dinyatakan reliabel.

Lampiran 4.e. Analisis Data Hasil Belajar

ANALISIS HASIL BELAJAR SISWA					
NO	NAMA	PRETEST	POSTTEST	RERATA	KATEGORI
1	SISWA 1	85	90	87.5	Sangat Baik
2	SISWA 2	95	95	95	Sangat Baik
3	SISWA 3	95	95	95	Sangat Baik
4	SISWA 4	55	70	62.5	Baik
5	SISWA 5	60	65	62.5	Baik
6	SISWA 6	60	85	72.5	Baik
7	SISWA 7	50	85	67.5	Baik
8	SISWA 8	85	90	87.5	Sangat Baik
9	SISWA 9	90	95	92.5	Sangat Baik
10	SISWA 10	55	90	72.5	Baik
11	SISWA 11	85	85	85	Sangat Baik
12	SISWA 12	45	85	65	Baik
13	SISWA 13	70	95	82.5	Sangat Baik
14	SISWA 14	80	80	80	Sangat Baik
15	SISWA 15	65	90	77.5	Sangat Baik
16	SISWA 16	75	80	77.5	Sangat Baik
17	SISWA 17	70	90	80	Sangat Baik
18	SISWA 18	45	85	65	Baik
19	SISWA 19	75	80	77.5	Sangat Baik
20	SISWA 20	55	80	67.5	Baik
21	SISWA 21	85	85	85	Sangat Baik
22	SISWA 22	65	80	72.5	Baik
23	SISWA 23	55	80	67.5	Baik
RERATA TOTAL		69.57	85.00	77.2826	Sangat Baik
SELISIH				15.43	

Lampiran 4.f. Analisis Uji Normalitas Data Hasil Belajar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PRE TEST	POST TEST
N		23	23
Normal Parameters ^{a..b}	Mean	69.5652	85.4348
	Std. Deviation	15.80514	8.24525
Most Extreme Differences	Absolute	.140	.168
	Positive	.126	.130
	Negative	-.140	-.168
Kolmogorov-Smirnov Z		.671	.805
Asymp. Sig. (2-tailed)		.758	.535

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Keterangan :

Distribusi data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal karena nilai signifikansi “sig. (2-tailed)” > 0,05.

Lampiran 4.g. Analisis Uji t

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 PRE TEST	69.5652	23	15.80514	3.29560
POST TEST	85.4348	23	8.24525	1.71925

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRE TEST & POST TEST	23	.420	.046

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	PRE TEST - POST TEST	-15.86957	14.43262	3.00941	-22.11070	-9.62843	-5.273	22	.000

Keterangan :

Hasil *Paired-Sample T Test* didapatkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,000 dengan taraf signifikansi 5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar *pretest* dan *posttest*, karena nilai signifikansi (*2-tailed*) $0,000 < 0,05$.

Lampiran 4.h. Analisis Reliabilitas Instrumen

➔ Reliability

[DataSet1] D:\Bismillah wisuda NOVEMBER 2018\analisa\Olah Data\SPSS\siswa.sav

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	23	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	23	100.0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.952	28

Keterangan :

Hasil Uji reliabilitas menggunakan rumus *alpha* menghasilkan nilai 0,952. Sehingga dari nilai *alpha* tersebut dinyatakan reliabel, karena nilai *alpha* 0,952 > 0,6.

LAMPIRAN 5 DOKUMENTASI



LAMPIRAN 6
SURAT IZIN PENELITIAN DAN SURAT KETERANGAN

Lampiran 6.a. Surat Keterangan Pembimbing

Lampiran 6.b. Surat Izin Fakultas Teknik UNY

Lampiran 6.c. Surat Izin KESBANGPOL DIY

Lampiran 6.d. Surat Izin DPMPTSP Jawa Tengah

Lampiran 6.e. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

Lampiran 6.a. Surat Keterangan Pembimbing

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 80/PEKO/PB/VI/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 : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.
NIP : 19680406 199303 1 001
Pangkat/Golongan : Penata Tk.I, III/d
Jabatan Akademik : Lektor

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

Nama : Ahmad Ubaidillah Nur
NIM : 14501241041
Prodi Studi : Pend. Teknik Elektro - S1
Judul Skripsi/TA : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN.

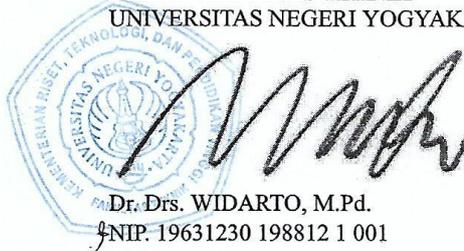
- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2018.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 29 Juni 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 : 29 Juni 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



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

Lampiran 6.b. Surat Izin Fakultas Teknik UNY



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

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

Nomor : 668/UN34.15/LT/2018
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

21 September 2018

Yth . 1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta cq. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY
2. Kepala SMK N 2 Klaten

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

Nama : Ahmad Ubaidillah Nur
NIM : 14501241041
Program Studi : Pend. Teknik Elektro - S1
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : 27 September - 27 Oktober 2018

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

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

Dekan Fakultas Teknik

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

Lampiran 6.c. Surat Izin KESBANGPOL DIY



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

Yogyakarta, 24 September 2018

Nomor : 074/9396/Kesbangpol/2018
Perihal : Rekomendasi Penelitian

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

di Semarang

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 668/UN34.15/LT/2018
Tanggal : 21 September 2018
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN"** kepada:

Nama : AHMAD UBAIDILLAH NUR
NIM : 14501241041
No.HP/Identitas : 082331796874/3325070101960007
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK N 2 Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Waktu Penelitian : 27 September 2018 s.d 27 Oktober 2018

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

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

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

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

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

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

Lampiran 6.d. Surat Izin DPMPTSP Jawa Tengah



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

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

REKOMENDASI PENELITIAN

NOMOR : 070/8046/04.5/2018

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian ;
2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 72 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah ;
3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 18 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu di Provinsi Jawa Tengah.
- Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 074/9396/Kesbangpol/2018 Tanggal : 24 September 2018 Perihal : Rekomendasi Penelitian

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

1. Nama : AHMAD UBADILLAH NUR
2. Alamat : DUKUH SANTREN DESA LEBO RT 02 RW 05, GRINGSING, BATANG
3. Pekerjaan : MAHASISWA

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. Judul Proposal : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN
- b. Tempat / Lokasi : SMK N 2 KLATEN
- c. Bidang Penelitian : FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
- d. Waktu Penelitian : 01 Oktober 2018 sampai 02 November 2018
- e. Penanggung Jawab : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.
- f. Status Penelitian : Baru
- g. Anggota Peneliti :
- h. Nama Lembaga : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

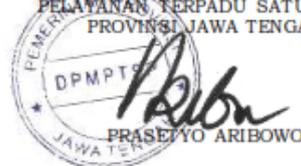
Ketentuan yang harus ditaati adalah :

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

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 09 26 2018

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





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

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

Semarang, 09 26 2018

Nomor : 070/8931/2018
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada
Yth. Kepala Dinas Pendidikan dan
Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah
Di Semarang

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Penelitian Nomor 070/8046/04.5/2018 Tanggal 09 26 2018 atas nama AHMAD UBADILLAH NUR dengan judul proposal PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

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



Prasetyo Aribowo
Dr. PRASETYO ARIBOWO, SH, Msoc, SC.
Pembina Utama Madya
NIP.19611115 198603 1 010

Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. AHMAD UBADILLAH NUR.

Lampiran 6.e. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



PEMERINTAH PROPINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2
KLATEN

Alamat: Senden – Ngawen – Klaten Telp / Fax : (0272) 3354021, 3354022
Email: smkn2 klt@yahoo.com Website: www.smkn2klaten.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/964.5/13/2018.

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMK Negeri 2 Klaten, di Senden, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten menerangkan :

Nama : AHMAD UBAIDILLAH NUR.
NIM : 14501241041.
Program : Pendidikan Teknik Elektro – S1.
Fakultas Teknik : Universitas Negeri Yogyakarta.
Judul /Topik : “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK NEGERI 2 KLATEN”.

bahwa berdasarkan :

1. Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Nomor : 668/UN34.15/LT/2018 tanggal, 21 September 2018 tentang Ijin Penelitian waktu penelitian 27 September – 27 Oktober 2018.
2. Surat dari Kepala Badan Kesbangpol DIY Nomor : 074/9396/Kesbangpol/2018 Tanggal, 24 September 2018 tentang Rekomendasi Penelitian di SMK Negeri 2 Klaten waktu penelitian : 27 September 2018 s/d 27 Oktober 2018.
3. Surat dari Kepala Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah Nomor : 070/8046/04.5/2018 Tanggal, 26 September 2018 tentang Rekomendasi Penelitian di SMK Negeri 2 Klaten waktu penelitian : 01 oktober 2018 s/d 02 November 2018.
4. Keterangan dari Kepala Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik tanggal, 30 Oktober 2018 bahwa telah melaksanakan penelitian dari tanggal 1 Oktober s/d 19 Oktober 2018.

telah melakukan penelitian dan mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS) di SMK Negeri 2 Klaten.

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.



Klaten, 31 Oktober 2018.
Kepala SMK Negeri 2 Klaten

Dr. WIDYADANI SUGIYANTO, M.Pd.
19640311 198910 1 001.

LAMPIRAN 7
BLACK BOX TESTING

LEMBAR PENGUJIAN *BLACK-BOX*

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC
UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN
PHASE FAILURE RELAY KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN**



IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN : Haris Erdyanto

INSTANSI : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

ANGKET PENGUJIAN *BLACK-BOX*

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* PLC UNTUK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY* KELAS XII DI SMK N 2 KLATEN

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik

Sasaran : Peserta didik Kelas XII Teknik Tenaga Listrik

Peneliti : Ahmad Ubaidillah Nur

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui unjuk kerja media pembelajaran *Trainer kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* untuk peserta didik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.
2. Evaluator diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban yang diberikan berdasarkan kesesuaian antara pertanyaan pada angket dengan kondisi aktual pada media pembelajaran *Trainer Kit* PLC untuk mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dengan *Phase Failure Relay* ini.
3. Jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN	
		Ya	Tidak
1.	Saat <i>push button</i> I1 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung	✓	
4.	Komentar atau saran anda mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.		

Atas kesediaan anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Pengujian *Black-box*

NO	Nama komponen		PERNYATAAN	JAWABAN	
				Ya	Tidak
1.	Saklar TPST	P-N	Saat saklar TPST yang sudah disambungkan dengan sumber tegangan 3 phase pada posisi ON, maka tegangan di sumber terminal phase-netral 220 Volt AC.	✓	
2.		R-S	Saat saklar TPST yang sudah disambungkan dengan sumber tegangan 3 phase pada posisi ON, maka tegangan di sumber terminal R-S 380 Volt AC.	✓	
3.		R-T	Saat saklar TPST yang sudah disambungkan dengan sumber tegangan 3 phase pada posisi ON, maka tegangan di sumber terminal R-T 380 Volt AC.	✓	
4.		S-T	Saat saklar TPST yang sudah disambungkan dengan sumber tegangan 3 phase pada posisi ON, maka tegangan di sumber terminal S-T 380 Volt AC.	✓	
5.	<i>Emergency Switch</i>	NO	Saat <i>emergency switch</i> ditekan maka <i>input</i> dan <i>output emergency switch</i> akan terhubung.	✓	
6.		NC	Saat <i>emergency switch</i> ditekan maka <i>input</i> dan <i>output emergency switch</i> akan terputus.	✓	
7.	<i>Push Button</i>	I1	Saat <i>push button</i> I1 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
8.		I2	Saat <i>push button</i> I2 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
9.		I3	Saat <i>push button</i> I3 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
10.		I4	Saat <i>push button</i> I4 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
11.		I5	Saat <i>push button</i> I5 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
12.		I6	Saat <i>push button</i> I6 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
13.		I7	Saat <i>push button</i> I7 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
14.		I8	Saat <i>push button</i> I8 ditekan maka <i>input</i> dan <i>output push button</i> akan terhubung.	✓	
15.		L1	Saat lampu indikator L1 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	

16.	Lampu Indikator 220 Volt AC	L2	Saat lampu indikator L2 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
17.		L3	Saat lampu indikator L3 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
18.		L4	Saat lampu indikator L4 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
19.		L5	Saat lampu indikator L5 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
20.		L6	Saat lampu indikator L6 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
21.		L7	Saat lampu indikator L7 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
22.		L8	Saat lampu indikator L8 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
23.		P	Saat lampu indikator P diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
24.		R	Saat lampu indikator phase R diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
25.		S	Saat lampu indikator phase S diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓	
26.	T	Saat lampu indikator phase T diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu indikator akan menyala.	✓		
27.	Lampu simulasi APILL 220 Volt AC	M1	Saat lampu M1 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
28.		M2	Saat lampu M2 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
29.		M3	Saat lampu M3 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
30.		M4	Saat lampu M4 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
31.		K1	Saat lampu K1 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
32.		K2	Saat lampu K2 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	

33.		K3	Saat lampu K3 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
34.		K4	Saat lampu K4 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
35.		H1	Saat lampu H1 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
36.		H2	Saat lampu H2 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
37.		H3	Saat lampu H3 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
38.		H4	Saat lampu H4 diberi sumber tegangan 220 Volt AC maka lampu akan menyala.	✓	
39.	PLC	Di berikan program untuk menguji sisi <i>input</i> dan <i>output</i> PLC	Saat <i>input</i> PLC I1 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
40.			Saat <i>input</i> PLC I2 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
41.			Saat <i>input</i> PLC I3 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
42.			Saat <i>input</i> PLC I4 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
43.			Saat <i>input</i> PLC I5 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
44.			Saat <i>input</i> PLC I6 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
45.			Saat <i>input</i> PLC I7 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
46.			Saat <i>input</i> PLC I8 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
47.			Saat <i>input</i> PLC I9 bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
48.			Saat <i>input</i> PLC IA bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
49.			Saat <i>input</i> PLC IB bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	

50.			Saat <i>input</i> PLC IC bernilai 1, maka dapat menyalakan lampu indikator/koil kontaktor magnetik pada <i>output</i> PLC Q1-Q8.	✓	
51.		Port cartridge	Saat komputer atau laptop dihubungkan dengan modul PLC menggunakan kabel SR2USB01, maka dapat terhubung untuk mentransfer program menggunakan <i>software</i> zelio soft 2.	✓	
52.	Miniature Circuit Breaker 1 phase	1 phase Ke-1	Saat posisi tuas MCB 0, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB tidak terhubung. Dan pada saat posisi tuas MCB 1, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB terhubung.	✓	
53.		1 phase Ke-2	Saat posisi tuas MCB 0, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB tidak terhubung. Dan pada saat posisi tuas MCB 1, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB terhubung.	✓	
54.	Miniature Circuit Breaker 3 phase	R	Saat posisi tuas MCB 0, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB tidak terhubung. Dan pada saat posisi tuas MCB 1, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB terhubung.	✓	
55.		S	Saat posisi tuas MCB 0, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB tidak terhubung. Dan pada saat posisi tuas MCB 1, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB terhubung.	✓	
56.		T	Saat posisi tuas MCB 0, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB tidak terhubung. Dan pada saat posisi tuas MCB 1, maka <i>input</i> dan <i>output</i> pada MCB terhubung.	✓	
57.	Phase Failure Relay Ke-1	Normal	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2; phase T-L1; maka pin TC-TA terhubung, dan pin TC-TB tidak terhubung.	✓	
58.		Over voltage	Pada saat tegangan (<i>overvoltage</i>) <i>input</i> $> 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2 ; phase T-L1; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
59.		Under voltage	Pada saat tegangan (<i>undervoltage</i>) <i>input</i> $< 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2; phase T-L1; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	

60.		<i>Phase Sequence</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L1; phase S-L2; phase T-L3 atau phase R-L2; phase S-L1; Phase T-L3; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
61.		<i>Phase Failure</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC salah satu phase tidak dihubungkan atau salah satu <i>input</i> tegangan phase <i>unbalance</i> maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
62.	<i>Phase Failure Relay Ke-2</i>	Normal	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2; phase T-L1; maka pin TC-TA terhubung, dan pin TC-TB tidak terhubung.	✓	
63.		<i>Over voltage</i>	Pada saat tegangan (<i>overvoltage</i>) <i>input</i> $> 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2 ; phase T-L1; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
64.		<i>Under voltage</i>	Pada saat tegangan (<i>undervoltage</i>) <i>input</i> $< 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2; phase T-L1; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
65.		<i>Phase Sequence</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L1; phase S-L2; phase T-L3 atau phase R-L2; phase S-L1; Phase T-L3; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
66.		<i>Phase Failure</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC salah satu phase tidak dihubungkan atau salah satu <i>input</i> tegangan phase <i>unbalance</i> maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
67.	<i>Phase Failure Relay Ke-3</i>	Normal	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2; phase T-L1; maka pin TC-TA terhubung, dan pin TC-TB tidak terhubung.	✓	
68.		<i>Over voltage</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $> 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2 ; phase T-L1; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
69.		<i>Under voltage</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $< 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L3; phase S-L2; phase T-L1; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	

70.		<i>Phase Sequence</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC dihubungkan pada phase R-L1; phase S-L2; phase T-L3 atau phase R-L2; phase S-L1; Phase T-L3; maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
71.		<i>Phase Failure</i>	Pada saat tegangan <i>input</i> $\pm 4\%$ dari 380 volt AC salah satu phase tidak dihubungkan atau salah satu <i>input</i> tegangan phase <i>unbalance</i> maka pin TC-TA tidak terhubung, dan pin TC-TB terhubung.	✓	
72.	Kontaktor Magnetik Ke-1	Di Berikan teg 220 Volt AC	Pin A1-A2 merupakan koil pada kontaktor magnetik dan akan menghidupkan kontaktor magnetik jika diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
73.			Pin 1-2 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
74.			Pin 3-4 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
75.			Pin 5-6 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
76.			Pin 13-14 merupakan kontak bantu (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
77.			Pin 21-22 merupakan kontak bantu (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
78.			Pin 31-32 merupakan kontak bantu (NC) pada kontaktor magnetik dan akan terputus bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
79.			Pin 41-42 merupakan kontak bantu (NC) pada kontaktor magnetik dan akan terputus bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
80.	Kontaktor Magnetik Ke-2	Di	Pin A1-A2 merupakan koil pada kontaktor magnetik dan akan menghidupkan kontaktor magnetik jika diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
81.			Pin 1-2 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	

82.		Berikan teg 220 Volt AC	Pin 3-4 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
83.			Pin 5-6 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
84.			Pin 13-14 merupakan kontak bantu (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
85.			Pin 21-22 merupakan kontak bantu (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
86.			Pin 31-32 merupakan kontak bantu (NC) pada kontaktor magnetik dan akan terputus bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
87.			Pin 41-42 merupakan kontak bantu (NC) pada kontaktor magnetik dan akan terputus bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
88.			Kontaktor Magnetik Ke-3	Di Beri teg 220 Volt AC	Pin A1-A2 merupakan koil pada kontaktor magnetik dan akan menghidupkan kontaktor magnetik jika diberi tegangan 220 Volt AC.
89.	Pin 1-2 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓			
90.	Pin 3-4 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓			
91.	Pin 5-6 merupakan kontak utama (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓			
92.	Pin 13-14 merupakan kontak bantu (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓			
93.	Pin 21-22 merupakan kontak bantu (NO) pada kontaktor magnetik dan akan terhubung bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓			
94.	Pin 31-32 merupakan kontak bantu (NC) pada kontaktor magnetik dan akan terputus bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓			

95.			Pin 41-42 merupakan kontak bantu (NC) pada kontaktor magnetik dan akan terputus bila koil (A1-A2) diberi tegangan 220 Volt AC.	✓	
96.	Relay beban lebih ke-1	1-2	Pin 1-2 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
97.		3-4	Pin 3-4 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
98.		5-6	Pin 5-6 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
99.		95-96	Pin 95-96 merupakan kontak bantu (NC) pada relay beban lebih.	✓	
100.		97-98	Pin 97-98 merupakan kontak bantu (NO) pada relay beban lebih.	✓	
101.	Relay beban lebih ke-2	1-2	Pin 1-2 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
102.		3-4	Pin 3-4 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
103.		5-6	Pin 5-6 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
104.		95-96	Pin 95-96 merupakan kontak bantu (NC) pada relay beban lebih.	✓	
105.		97-98	Pin 97-98 merupakan kontak bantu (NO) pada relay beban lebih.	✓	
106.	Relay beban lebih ke-3	1-2	Pin 1-2 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
107.		3-4	Pin 3-4 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
108.		5-6	Pin 5-6 merupakan kontak utama (NC) pada relay beban lebih.	✓	
109.		95-96	Pin 95-96 merupakan kontak bantu (NC) pada relay beban lebih.	✓	
110.		97-98	Pin 97-98 merupakan kontak bantu (NO) pada relay beban lebih.	✓	
111.	Fuse	Diberi teg	Saat fuse terhubung (normal) maka tegangan <i>input</i> PLC dapat terhubung dengan modul PLC dan PLC akan ON	✓	
112.		220 VAC	Saat fuse terputus maka tegangan <i>input</i> PLC tidak dapat terhubung dengan modul PLC dan PLC akan OFF.	✓	

C. Komentor dan Saran

Semua komponen berfungsi dengan benar.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, 10 September 2018

Evaluator,



Haris Erdyanto

NIM. 14501244006

LAMPIRAN 8
DESAIN *TRAINER KIT*

Lampiran 8.a. Kebutuhan bahan *Trainer Kit*

Lampiran 8.b. Desain *Interface Trainer Kit*

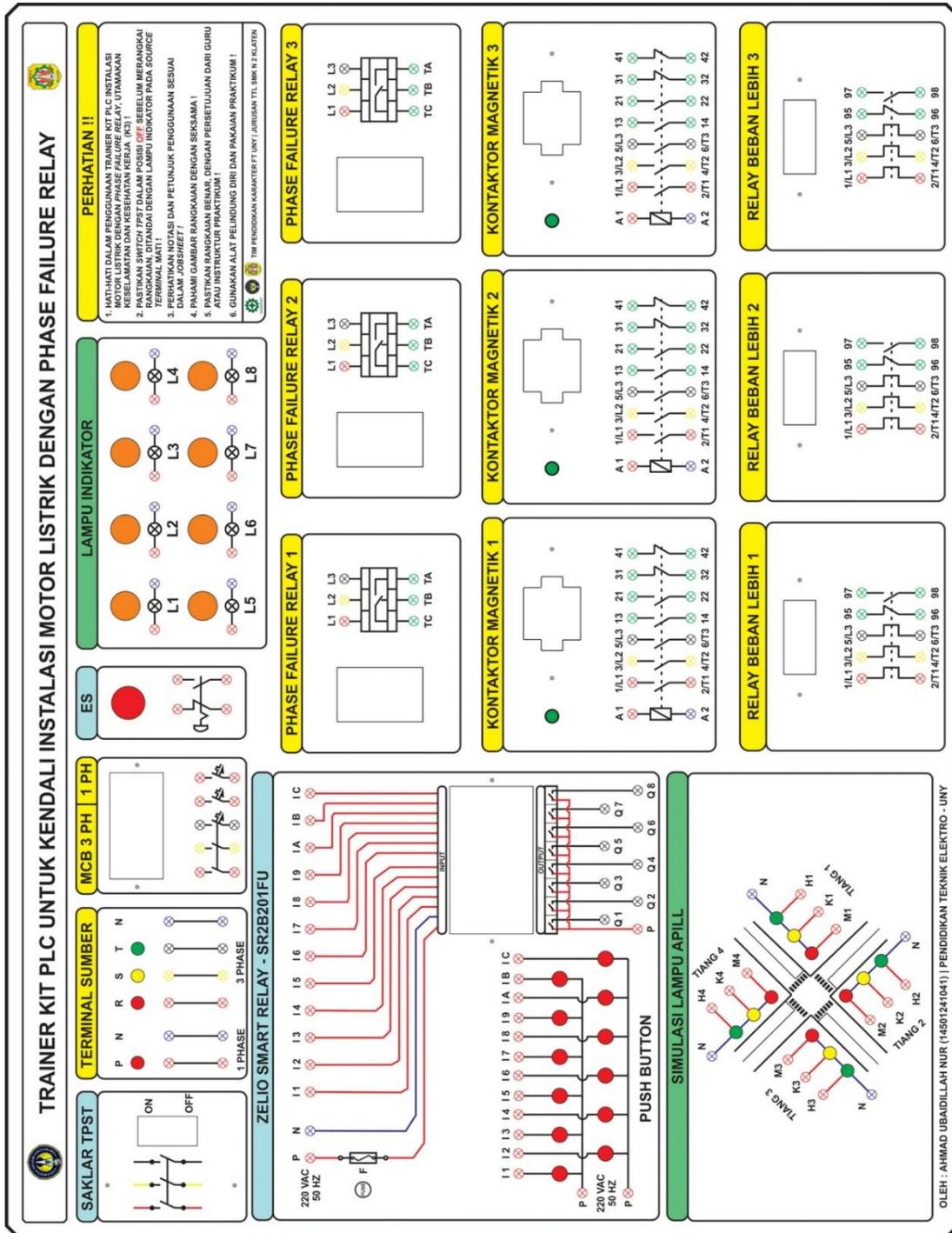
Lampiran 8.c. Desain Konstruksi *Trainer Kit*

Lampiran 8.a. Kebutuhan bahan *Trainer Kit*

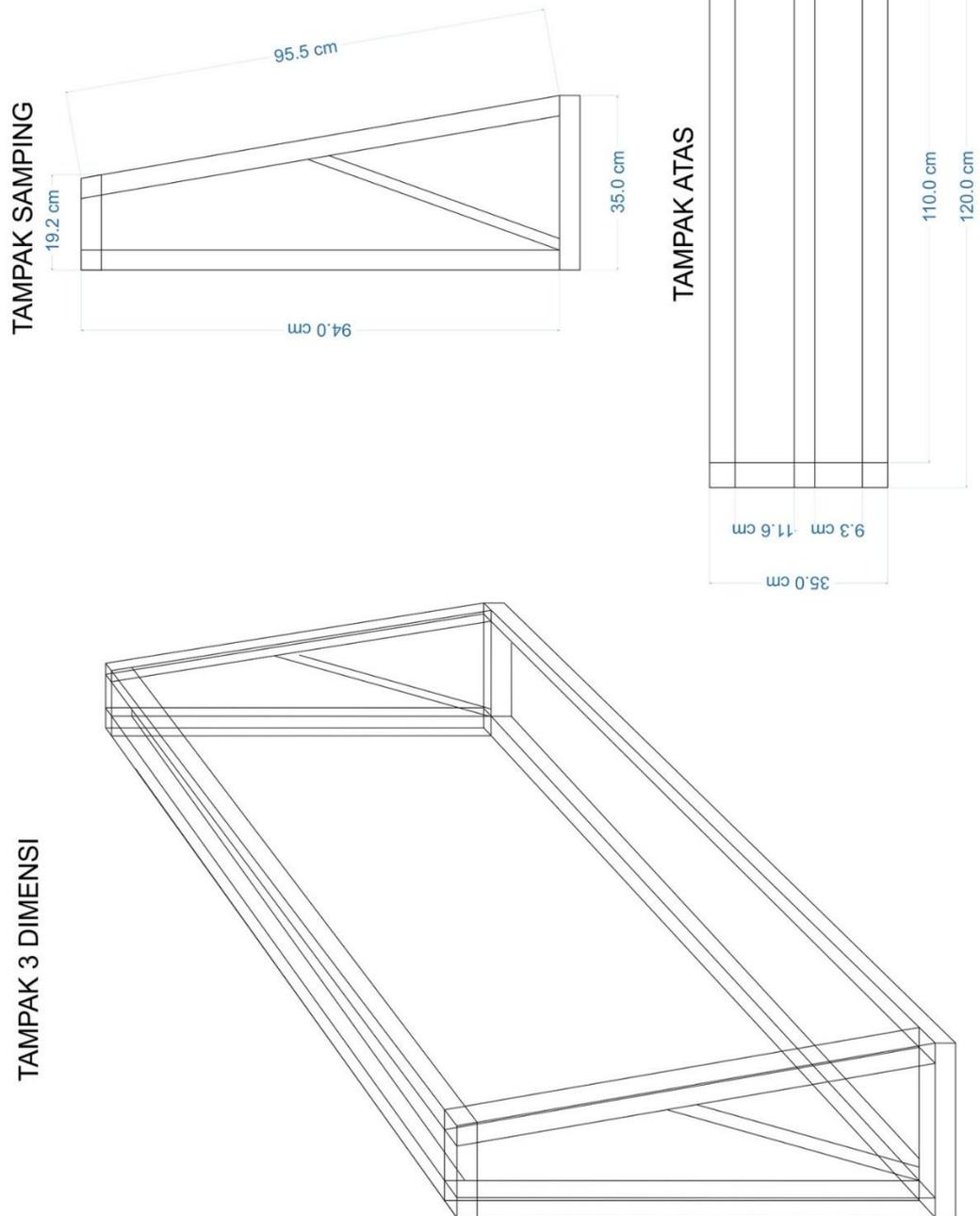
NO	KOMPONEN	SPESIFIKASI	JML
1.	<i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	- Merk : Schneider - Type : SR2B201FU - Compact smart relay zelio logic - 20 I/O - Input Voltage : 100-220 V AC	1 unit
2.	<i>Phase Failure Relay (PFR)</i>	- Merk : Chint - Type : XJ3-D - Input Voltage : 380 V AC - Phase Failure - Phase Sequence error - Overvoltage : 380-460 V AC - Undervoltage : 300-380 V AC	3 buah
3.	<i>Thermal Overload Relay (TOLR)</i>	- Merk : Mitsubishi - Type : N20 - Max setting current : 22 A (0.2-22 A) - Rated insulation voltage: 690 V - Heater setting range: 5.2-8 (6.6A) - Auxiliary contact : 1 NO + 1 NC	3 buah
4.	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB) 1fasa</i>	- Merk : Schneider - Rating : 4 A - Input Voltage: 220/380 V AC	2 buah
5.	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB) 3fasa</i>	- Merk : Chint - Rating : 20 A - Input Voltage: 220/380 V AC	1 buah
6.	<i>Magnetic Contactor</i>	- Merk : Kiso - Type : S-K21 - Auxiliary contact : 2NO + 2NC - Input voltage : 220 V AC	3 buah
7.	<i>Push button</i>	- Rated voltage: 250 V AC - Current : 3 A - Diameter : 1,3 cm	12 buah
8.	Lampu Indikator	- Merk : Cnleda - Input voltage : 220 V AC - Diameter : 1,1 cm	19 buah
9.	Lampu Indikator	- Merk : CIC - Model : XB7-EVL - Input voltage : 220 V AC - Diameter : 2,2 cm	8 buah
10.	<i>Banana plug</i>	- Diameter : 0.7 cm	188 buah
11.	<i>Jack banana</i>	- Bentuk : Segi 4	146 buah
12.	Kabel penghubung	- Merk : Federal	30 m

		- Diameter : 2,5 cm ² - Diameter : 1,5 cm ² - Type : NYAF - Input voltage : 450/750 V AC	
13.	Kabel ties		1 pax
14.	Skun	- Diameter : 2.5 cm ²	4 pax
15.	Tenol		2 m
16.	Saklar TPST	- Model : Cam starter - Type : QS5.15A - Input voltage : 500 V AC - Current : 15 A - 3 Pole	1 buah
17.	<i>Emergency Switch</i>	- Merk : Hanyoung - Model : CR-307R - Input voltage : 220 V AC - Current : 5 A - Diameter : 2,8 cm	1 buah
18.	Acrylic	- Tebal : 0,5 cm	110 x 85 cm ²
19.	Plat alumunium	- Tebal : 0,2 cm	5 x (3 x 100) cm ²
20.	Alumunium (frame)	- Tebal : 5 cm	8 meter
20.	Mur + baut + ring	- Diameter : 0,4 cm - Panjang : 1,8 cm	30 buah
22.	Stiker <i>trainer kit</i>	- Bahan : Vinyl	109 x 84 cm ²
24.	Kabel 3 phase	- Merk : Eterna - Diameter : 4 x 2,5 cm ² - Voltage : 300 / 500 VAC - Type : NYHY	2 m
25.	Steker 3 phase	- Merk : Legrand - Model : P17 5742g - Pole : 3P + N + Gnd - Current : 16 A - Voltage 220-415 VAC	1 buah

Lampiran 8.b. Desain *Interface Trainer Kit*



Lampiran 8.c. Desain Konstruksi *Trainer Kit*



LAMPIRAN 9
MANUAL BOOK DAN JOBSHEET



MANUAL BOOK

TRAINER KIT PLC UNTUK KENDALI INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY*

Disusun Oleh :
Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
Ahmad Ubaidillah Nur



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat, serta petunjuk-NYA, sehingga kami dapat menyelesaikan *manual book* media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* dengan lancar. *Manual book* ini disusun sebagai panduan dalam pengoperasiannya, agar memudahkan proses pembelajaran guru maupun peserta didik di kelas secara aman, dan untuk memudahkan *maintenance* apabila terjadi kerusakan ataupun perawatan *trainer kit*.

Manual book ini berisi tentang spesifikasi dan penjelasan masing-masing komponen yang digunakan dalam *trainer kit* PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*, serta cara pengoperasian *trainer kit* secara aman. *Manual book* ini hanya digunakan untuk PLC Zelio tipe SR2B201FU dengan *software* Zelio Soft 2. *Manual book* ini digunakan untuk guru mata pelajaran instalasi motor listrik kelas XII Jurusan Teknik Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten.

Tidak ada satu pun yang sempurna kecuali Allah SWT, semoga *manual book* ini bermanfaat bagi dunia pendidikan untuk memajukan kompetensi peserta didik khususnya di lingkungan SMK Negeri 2 Klaten. Penyusunan *manual book* ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan yang akan datang. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada segala pihak yang sudah membantu dalam proses penyusunan *manual book* ini.

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
MANUAL BOOK MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT	1
A. Perangkat Keras	2
1. Spesifikasi komponen	2
2. Skematik wiring diagram	9
3. Desain <i>trainer kit</i>	10
B. Pengoperasian media pembelajaran <i>trainer kit</i> PLC Instalasi motor listrik dengan <i>phase failure relay</i>	11
1. Pengoperasian <i>software</i> Zelio Soft 2	11
2. Pengoperasian <i>hardware trainer kit</i> PLC	17
C. Perawatan <i>trainer kit</i>	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Dimensi pemasangan di ril dan kabel SR2USB01	1
Gambar 2. Posisi tampak depan PLC Zelio	1
Gambar 3. Bagian-bagian <i>smart relay zelio logic</i> SR2B201FU	2
Gambar 4. Kabel SR2USB01	2
Gambar 5. Kabel SR2CBL01	2
Gambar 6. Ukuran MCB 1 phase	3
Gambar 7. Ukuran MCB 3 phase	4
Gambar 8. Keterangan MCB 1 Phase	4
Gambar 9. Keterangan MCB 3 Phase	4
Gambar 10. Ukuran <i>Fuse holder</i> dan <i>Fuse</i>	5
Gambar 11. Ukuran <i>Emergency Switch</i> CR-307R	5
Gambar 12. Ukuran <i>Push button</i>	6
Gambar 13. Ukuran Saklar TPST	6
Gambar 14. Ukuran Kontaktor Magnetik KISO SK-21	7
Gambar 15. Ukuran <i>Pilot Lamp</i> XB7-EVL	8
Gambar 16. Ukuran <i>Thermal Overload Relay</i> TH-N20KP	8
Gambar 17. Ukuran <i>Phase failure relay</i> XJ3-D	9
Gambar 18. Skematik wiring diagram “kendali motor bintang segitiga otomatis”	10
Gambar 19. Desain konstruksi <i>trainer kit</i>	10
Gambar 20. Desain <i>interface trainer kit</i>	11

MANUAL BOOK
TRAINER KIT PLC UNTUK KENDALI INSTALASI MOTOR LISTRIK
DENGAN PHASE FAILURE RELAY

Trainer kit PLC untuk kendali instalasi motor listrik dengan *phase failure relay* adalah media pembelajaran yang digunakan untuk membantu memudahkan pendidik dalam proses pembelajaran mata pelajaran instalasi motor listrik dengan menggunakan PLC sebagai pengendalinya. Media pembelajaran ini dilengkapi beberapa komponen proteksi yakni *miniature circuit breaker 1 phase & 3 phase, fuse, thermal overload relay*, dan *phase failure relay*. Penggunaan *phase failure relay* ini memberikan proteksi lebih terhadap adanya ketidakseimbangan antar phase, urutan phase, dan adanya *over-under voltage*. Adapun penjelasan bagian-bagian penyusun *trainer kit* dibawah ini :

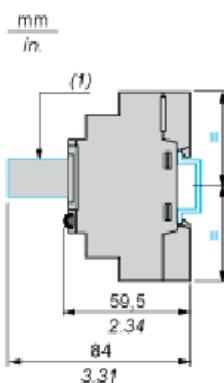
A. Perangkat keras

1. Spesifikasi komponen

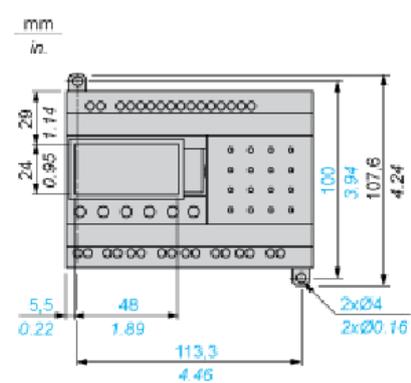
a. PLC *zelio smart relay SR2B201FU*

1) Data sheet *smart relay zelio logic SR2B201FU*

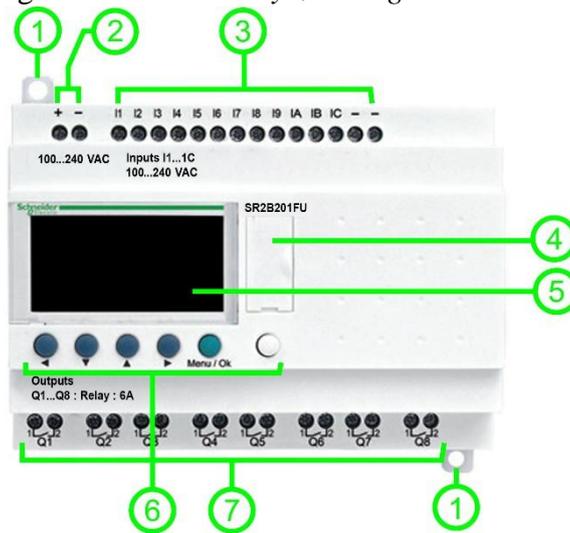
- *Rated supply voltage* : 100-240 Volt AC
- *Supply voltage limits* : 85-264 Volt
- *Supply Frequency* : 50/60 Hz
- *Supply current* : 100 mA at 100 Volt & 50 mA at 240 Volt
- *Isolation voltage* : 1780 Volt
- *Outputs* : 8 relay output
- *Contacts type* : *Normally open for relay output*
- *Product weight* : 0,38 Kg
- *Dimension* : Gambar 1 & 2



Gambar 1. Dimensi pemasangan di ril
dan kabel SR2USB01



Gambar 2. Posisi tampak depan
PLC Zelio

2) Bagian-bagian dari *smart relay zelio logic SR2B201FU*Gambar 3. Bagian-bagian *smart relay zelio logic SR2B201FU*Keterangan bagian-bagian *smart relay zelio logic SR2B201FU* :

1. Lubang untuk baut
2. Terminal sumber tegangan
3. Terminal untuk koneksi dari *input*
4. Slot untuk *cartridge* memori atau koneksi *module to PC*
5. Layar LCD dengan 4 baris dan 18 karakter.
6. Enam buah tombol untuk pemrograman dan memasukan parameter.
7. Terminal untuk koneksi *output*

3) Aksesoris (kabel koneksi *module to PC*)

Smart relay zelio logic ini selain dapat diprogram menggunakan tombol yang sudah ada di module dapat juga melalui PC (komputer) dengan menggunakan *software* Zelio Soft 2. Program dibuat menggunakan *software* yang selanjutnya akan ditransferkan melalui 2 tipe kabel yakni kabel SR2USB01 untuk menghubungkan *module* ke PC melalui port USB, dan kabel SR2CBL01 untuk menghubungkan *module* ke PC melalui port serial. Berikut ini gambar kabel SR2USB01 dan kabel SR2CBL01 :



Gambar 4. Kabel SR2USB01



Gambar 5. Kabel SR2CBL01

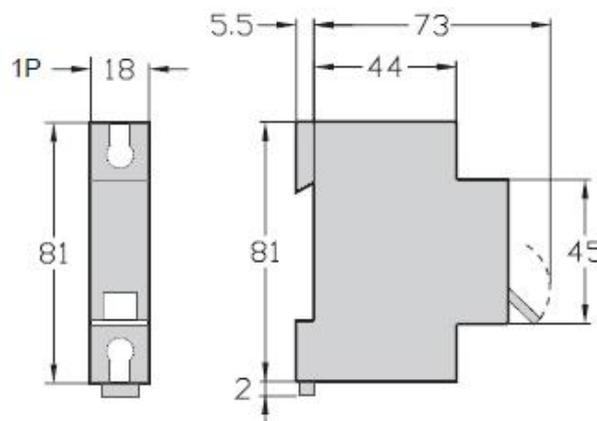
b. *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

Miniature Circuit Breaker (MCB) ini merupakan komponen pengaman yang melindungi dari adanya hubung singkat (*short circuit*) dan beban berlebih pada suatu rangkaian listrik. MCB akan secara otomatis memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi arus nominal pada rating MCB tersebut. MCB yang digunakan dalam *trainer kit* yakni MCB 3 phase dengan 1 phase.

1) Data sheet *Miniature Circuit Breaker*

MCB 1 phase

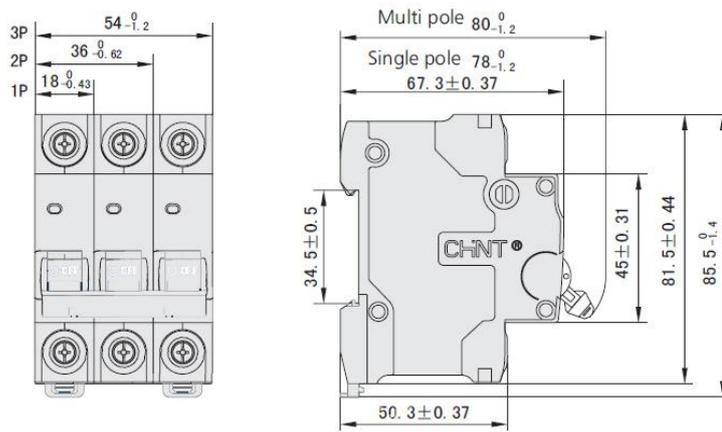
- Merek : Schneider
- Pole : 1 pole
- *Rated current* : 4 Ampere
- *Breaking Capacity* : 4500 A
- *Rated operational voltage* : 220...240 V AC 50 Hz
- *Control type* : toggle
- *Dimension* : Gambar 6



Gambar 6. Ukuran MCB 1 Phase

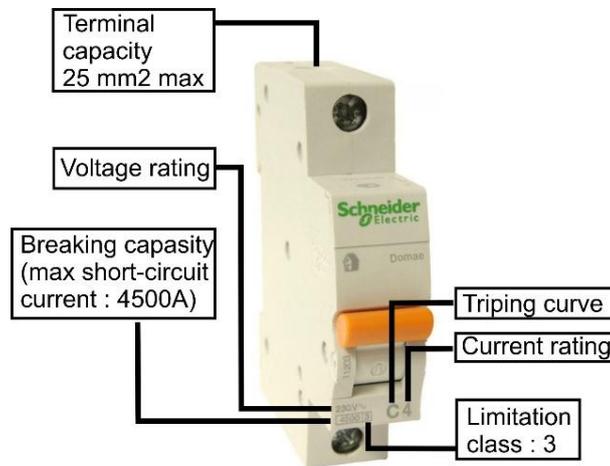
MCB 3 phase

- Merek : Chint
- Pole : 3 pole
- *Rated current* : 20 Ampere
- *Breaking Capacity* : 4500 A
- *Rated operational voltage* : 230-400 Volt AC 50/60 Hz
- *Insulation voltage* : 500 Volt
- *Terminal connection type* : kabel/pin- type busbar
- *Dimension* : Gambar 7

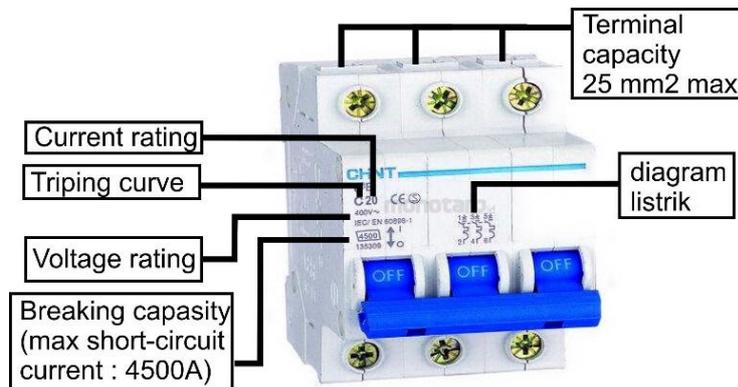


Gambar 7. Ukuran MCB 3 Phase

2) Keterangan *name plate miniature circuit breaker*



Gambar 8. Keterangan MCB 1 Phase



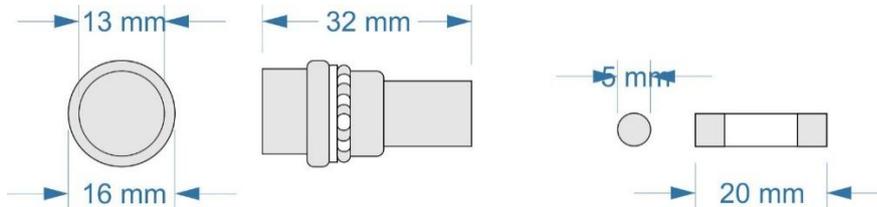
Gambar 9. Keterangan MCB 3 Phase

c. *Fuse*

Fuse ini merupakan komponen pengaman yang melindungi dari adanya hubung singkat (*short circuit*) pada suatu rangkaian listrik. *Fuse* akan secara otomatis memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi arus nominal pada rating *fuse* tersebut. *Fuse* ini berfungsi untuk memproteksi modul PLC sehingga modul tidak rusak apabila terjadi kesalahan.

Data sheet *fuse* :

- *Rating current fuse* : 1 Ampere
- *Max current fuse holder* : 10 Ampere
- *Max Voltage* : 250 Volt AC
- *Contact resistant* : 200 mΩ
- *Dimension* : Gambar 10



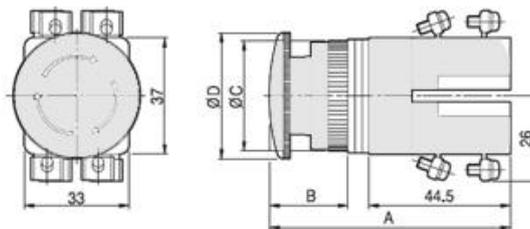
Gambar 10. Ukuran *Fuse holder* dan *Fuse*

d. *Emergency Switch*

Emergency Switch (ES) digunakan sebagai pemutus arus dalam kondisi darurat atau karena ada sesuatu hal yang tidak diinginkan dalam rangkaian tersebut, misalkan terjadi kebakaran, hubung singkat ataupun yang lainnya. Pemasangan *emergency switch* harus mampu mematikan semua sistem yang berada dalam satu satuan kelompok kerja.

Data sheet *Emergency Switch* :

- *Merek* : Hanyoung
- *Model* : CR-307R
- *Rating current* : 5 Ampere
- *Rating Voltage* : 250 Volt AC
- *Insulation resistance* : min 100 MΩ
- *Dielectric strength* : 1500 Volt AC 50/60 Hz for 1 min
- *Temperature* : -40 ~ 70 °C
- *Dimension* : Gambar 11



Model	A	B	C	D
CR-257R	75,5	24,5	29,5	40
CR-307R	75,5	24,5	34	46

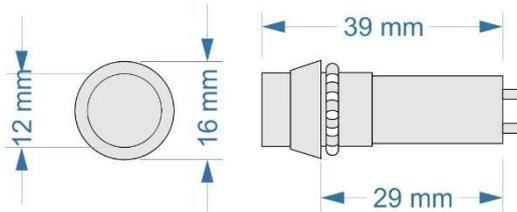
Gambar 11. Ukuran *Emergency Switch* CR-307R

e. *Push Button*

Push button digunakan sebagai saklar pemacu yang prinsip kerjanya akan kembali lagi ke keadaan *normally open* (NO) setelah ditekan. *Push button* ini sebagai pemacu tegangan *input* ke modul PLC yang akan diproses dan sehingga *output* sesuai dengan program yang dibuat.

Data sheet *push button* :

- *Rating current* : 3 Ampere
- *Rating Voltage* : 250 Volt AC
- *Dimension* : Gambar 12



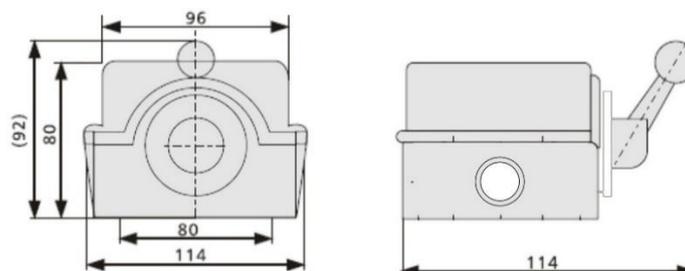
Gambar 12. Ukuran *push button*

f. Saklar *Three Pole Single Throw*

Saklar *Three Pole Single Throw* merupakan saklar dengan 1 arah pelayanan, saklar TPST ini digunakan sebagai *main switch* pada suatu rangkaian listrik yang biasanya menggunakan sumber tegangan 3 phase agar mempermudah untuk menyalurkan dari sumber tegangan.

Data sheet saklar *Three Pole Single Throw*:

- Model : Cam starter
- Type : QS5.15A
- *Rating current* : 15 Ampere
- *Rating Voltage* : 500 Volt AC
- *Dimension* : Gambar 13



Gambar 13. Ukuran Saklar TPST

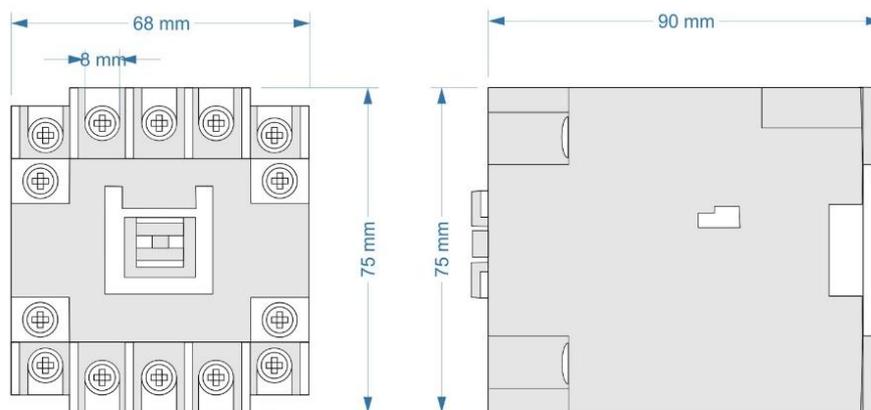
g. Kontak magnetik

Kontaktor magnetik ini merupakan saklar listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Kontak magnetik ini memiliki 3 pole kontak utama, dan 4

pole kontak bantu, (*2 Normally Open & 2 Normally Close*), dan Koil. Prinsip kerjanya yakni apabila dialiri arus listrik maka lilitan yang ada didalam kontaktor magnetik akan menjadi magnet, magnet tersebut akan menarik kontak yang berada di dekatnya sehingga kontak yang semula terbuka (NO) akan menjadi tertutup, sedangkan kontak yang awalnya tertutup (NC) akan menjadi terbuka. Koil adalah lilitan yang apabila diberi tegangan akan terjadi magnetisasi dan menarik kontak-kontaknya sehingga terjadi perubahan atau bekerja.

Data sheet kontaktor magnetik :

- Merek : KISO
- *Type* : S-K21
- *Rating current* : 32 Ampere
- *Rating Voltage* : 240-660 Volt AC
- *Rating Voltage Coil* : 208-220 Volt AC 50/60 Hz
- *Auxiliary contact* : 2 *Normally Open & 2 Normally Close*
- *Dimension* : Gambar 14



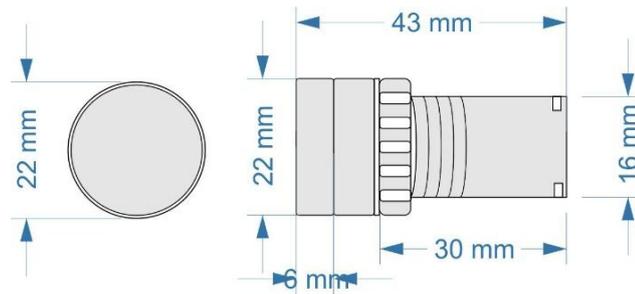
Gambar 14. Ukuran kontaktor magnetik KISO SK-21

h. *Pilot Lamp*

Pilot lamp atau lampu indikator ini merupakan penanda apakah dalam rangkaian tersebut sudah ada tegangan listriknya.

Data sheet *pilot lamp* :

- Merek : CIC
- Model : XB7-EVL
- *Type* : 4TBPL7LR
- *Rating current* : $\leq 20\text{mA}$
- *Rating Voltage* : 220 Volt AC
- *Dimension* : Gambar 15



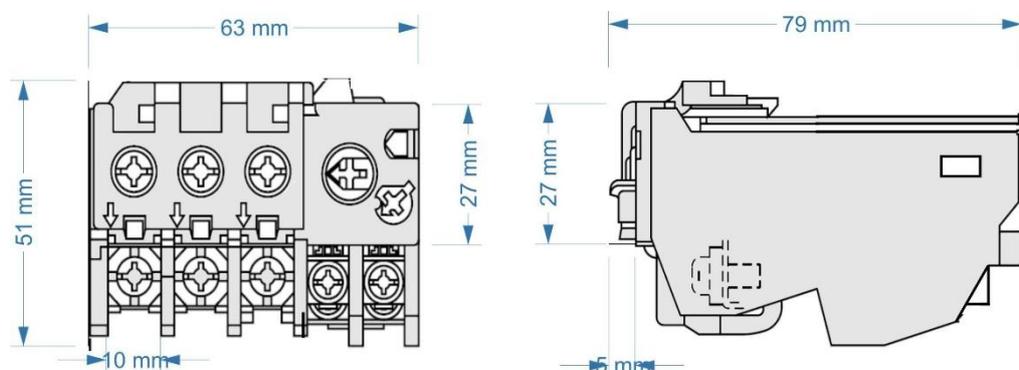
Gambar 15. Ukuran *Pilot Lamp* XB7-EVL

i. Relai beban lebih

Relai beban lebih atau *Thermal Overload Relay* (TOLR) adalah peralatan *switching* yang peka terhadap suhu dan akan membuka atau menutup kontaktor pada saat suhu yang terjadi melebihi batas yang ditentukan atau peralatan kontrol listrik yang berfungsi untuk memutuskan jaringan listrik jika terjadi beban lebih. Prinsip kerjanya apabila terjadi beban lebih yang mengakibatkan arus mengalir semakin besar, sehingga apabila arus yang melewati TOLR ini melebihi batas *setting* nya maka akan segera memutuskan arus yang melewati TOLR.

Data sheet *thermal overload relay* :

- Merek : Mitsubishi
- Model : TH-N20KP
- *Heater designation* : 6.6 Ampere
- *Setting range* : 5.2 – 8 Ampere
- *Rating Voltage* : 380 Volt AC 50/60 Hz
- *Motor capacity* : 4 HP / 3kW
- *Rated insulation voltage* : 690 Volt
- *Auxiliary contact* : 1 NC + 1 NO
- *Dimension* : Gambar 16



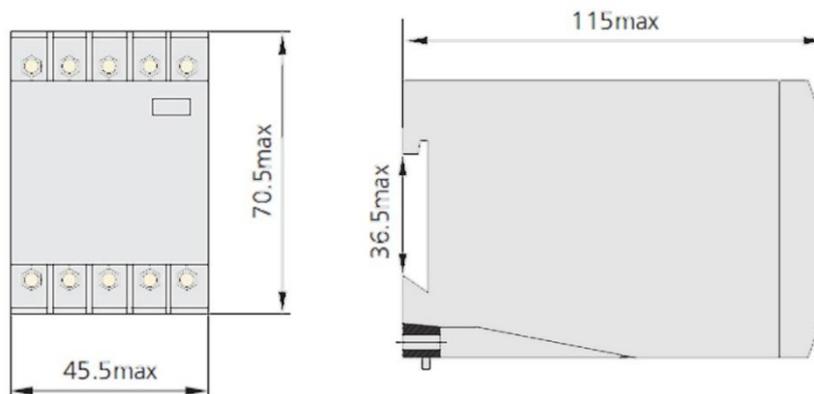
Gambar 16. Ukuran *Thermal Overload Relay* TH-N20KP

j. *Phase Failure Relay*

Phase Failure Relay (PFR) ini memproteksi apabila terjadi ketidakseimbangan urutan phase, kegagalan phase, *overvoltage*, dan *undervoltage* pada sebuah rangkaian listrik yang menggunakan sumber 3 phase.

Data sheet *thermal overload relay* :

- Merek : Chint
- Model : XJ3-D
- *Overvoltage protection* : 380-460 Volt AC
- *Undervoltage protection* : 300-380 Volt AC
- *Operating voltage* : 380 Volt AC 50/60 Hz
- *Phase failure protection*
- *Phase sequence protection*
- *Ambient temperature* : -5°C - 40°C
- *Dimension* : Gambar 17



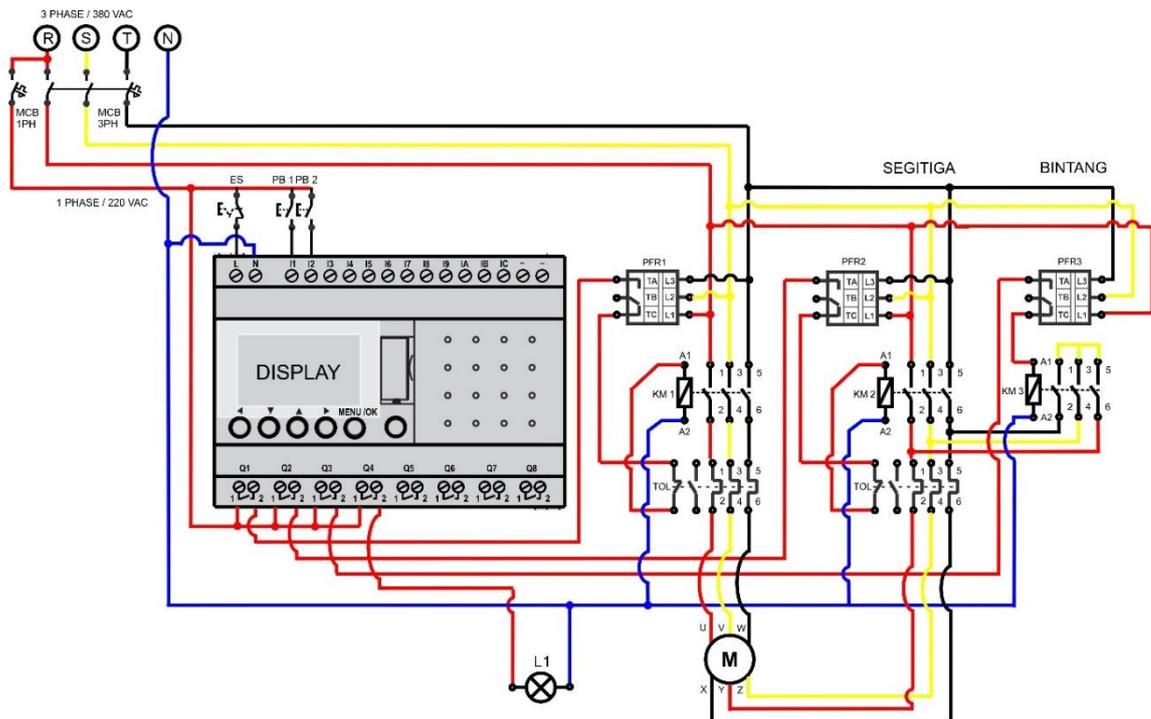
Gambar 17. *Phase failure relay* XJ3-D

2. Skematik wiring diagram

Skematik wiring diagram adalah gambar kerja atau gambar sederhana yang menggambarkan rangkaian pengkabelan atau instalasi antar komponen dengan bantuan simbol-simbol dalam bentuk yang disederhanakan. Skematik wiring diagram ini berfungsi untuk menunjukkan masing-masing komponen penyusunnya yang saling terhubung dalam satu rangkaian, serta menunjukkan aliran arus pada rangkaian tersebut.

Trainer kit PLC ini digambarkan wiring diagram pengawatannya untuk memudahkan peserta didik dalam memahami masing-masing komponen dalam gambar skematik ini berupa simbol-simbol penyusunnya, serta peserta didik dapat merangkai menggunakan kabel penghubung dengan benar sesuai dengan gambar skematik wiring diagram. Berikut

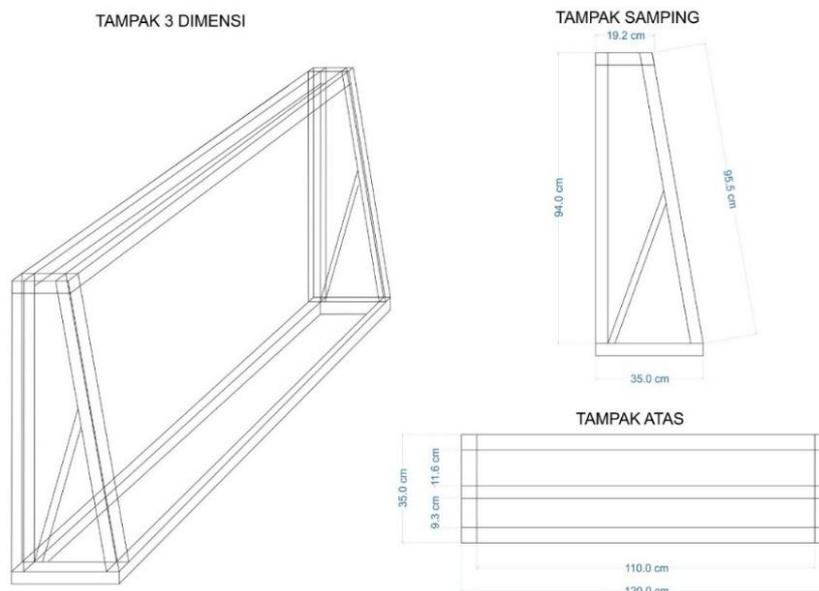
ini contoh gambar skematik wiring diagram rangkaian kendali motor starting bintang segitiga secara otomatis yang dilengkapi indikator lampu *standby* :



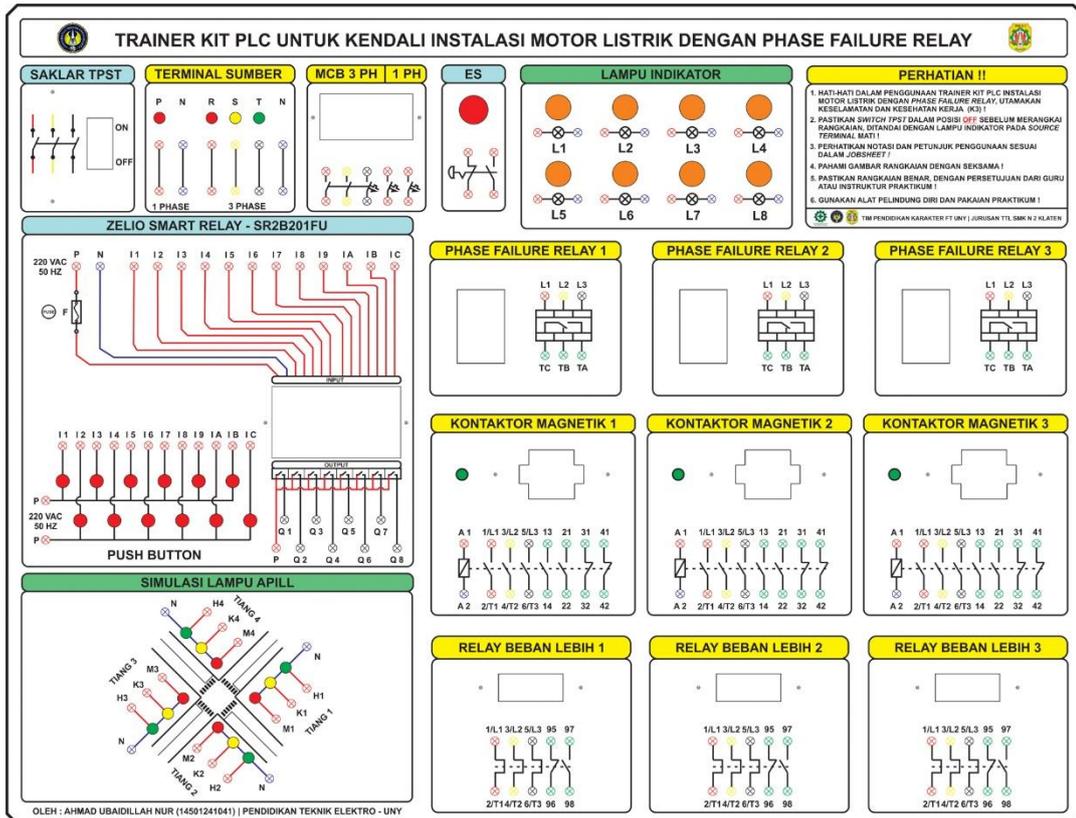
Gambar 18. Skematik wiring diagram “kendali motor starting bintang segitiga otomatis”

3. Desain *trainer kit*

Desain *trainer kit* ini terdiri dari 2 bagian dalam pendesainan yakni *interface media* dan konstruksi media. Interface media didesain berdasarkan kebutuhan komponen, tata letak, kemudahan penggunaan, dan keamanan dalam pengoperasiannya, sedangkan dari segi konstruksi media didesain untuk mampu menopang komponen yang sudah terpasang pada acrylic yang sudah dipotong sesuai ukuran. Berikut ini gambar desain *interface media* dan konstruksi media :



Gambar 19. Desain kontruksi *trainer kit*



Gambar 20. Desain *interface trainer kit*

B. Pengoperasian media pembelajaran *trainer kit* PLC untuk kendali Instalasi motor listrik dengan *phase failure relay*

Pengoperasian media pembelajaran *trainer kit* merupakan keharusan yang harus dikuasai, dimana dalam proses pembelajaran *trainer kit* ini digunakan sebagai perantara dalam menyampaikan bahan ajar oleh pendidik. Oleh karena itu pengguna *trainer kit* harus memahami bagaimana cara pengoperasiannya yang benar dan aman dari segi pengguna dan masing-masing komponennya. Pengoperasian *trainer kit* ini terdiri dari 2 langkah yakni pengoperasian *software* Zelio Soft 2 dan pengoperasian *hardware trainer kit* PLC.

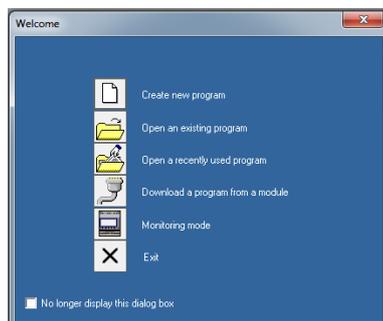
1. Pengoperasian *software* Zelio Soft 2

Berikut ini langkah-langkah berikut dalam pengoperasian *software* zelio soft 2

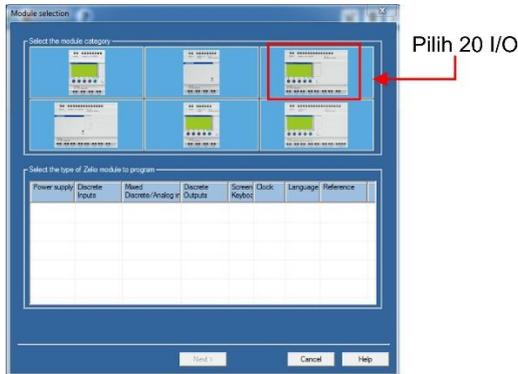
- a) Buka program “Zelio Soft 2”



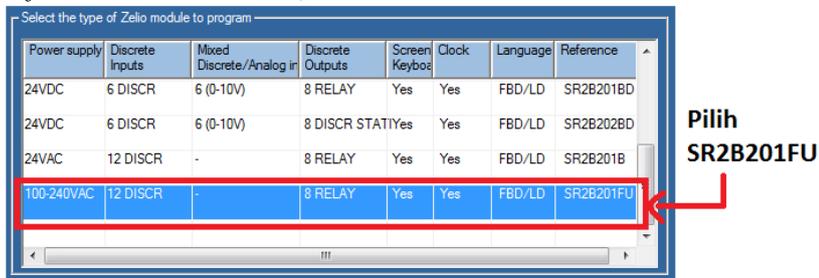
- b) Klik “Create new program” untuk membuat dokumen program baru.



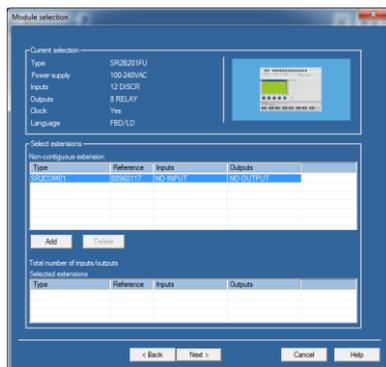
- c) Berikutnya anda akan masuk ke *module selection*. Pilih salah satu modul yang akan digunakan pada kolom “select the modul category” (Dalam percobaan ini kita pilih modul 20 I/O).



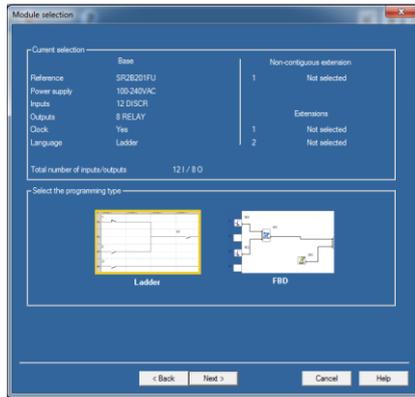
- d) Kemudian pada kolom “select the type of zelio module to program” pilih yang memiliki *reference* SR2B201FU, kemudian klik “next”.



- e) Jika anda memilih tipe modul PLC yang dapat ditambah ekstensi input/output, akan muncul halaman seperti di bawah ini. Pilih ekstensi *input/output* sesuai yang anda butuhkan, jika tidak perlu menambahkan, biarkan dalam keadaan kosong lalu tekan “Next”.



- f) Jika tipe modul zelio yang anda pilih memungkinkan untuk diprogram dengan *ladder language* dan *FBD language*, akan muncul halaman seperti dibawah ini. Pilih bahasa program yang diinginkan. *Ladder language* (dipilih secara default) atau *FBD language*. Klik “Next” untuk menggunakan *ladder language*, Atau klik pada ikon *FBD language* kemudian klik “Next” untuk menggunakan *FBD language*.



- g) Proses pembuatan dokumen program baru selesai.
- h) Terdapat 2 buah bahasa untuk memprogram module, sesuai pada langkah-langkah membuat dokumen baru. Berikut ini contoh pemrograman dengan bahasa ladder dan bahasa FBD.

➤ Bahasa Ladder

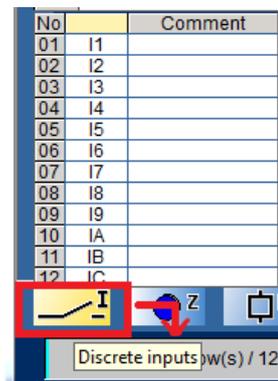
Bahasa ladder yang biasanya digunakan dalam proses pembelajaran di kelas, karena bahasa yang lebih mudah dipahami oleh peserta didik dan bahasa ladder yang digunakan untuk memprogram langsung di module PLC zelio tanpa menggunakan *software* zelio soft 2. Sebagai contoh dalam pemrograman berikut:

I1-----Q1

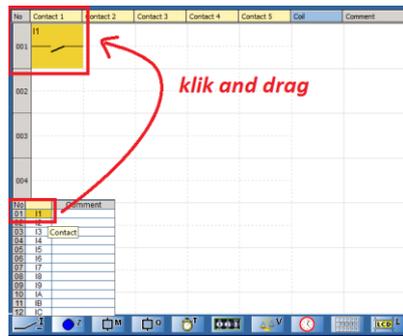
Keterangan : Input (I1) dihubungkan ke output yang akan dalam status aktif (kumparan pada mode kontak).

Langkah untuk menggunakan bahasa ladder pada lembar pengkabelan sesuai dengan contoh di atas adalah sebagai berikut:

- (1) Klik ikon *discrete input* pada sudut kiri bawah. Maka akan tampil sebuah tabel yang berisi kontak yang berbeda (I1 –IC).

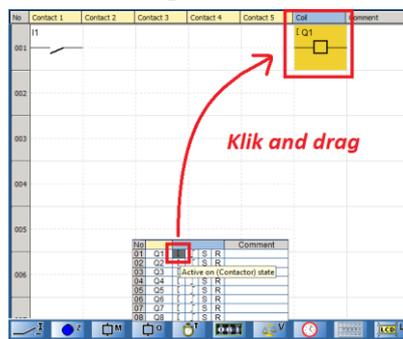


- (2) Pilih kontak I1 pada tabel dengan cara *klik and drag* kontak tersebut pada cell sudut kiri atas (contact 1 line 001).



(3) Setelah kontak (I1) diletakkan, kemudian klik ikon *discrete output* maka akan tampil sebuah tabel yang berisi kontak atau *coil*.

(4) Pilih koil “Q1” pada baris pertama tabel dengan *klik and drag* koil tersebut ke cell baris pertama kolom *coil*.



(5) Hubungkan kontak (I1) ke koil (Q1) dengan klik pada garis yang sesuai.



Catatan:

Perhatikan kesesuaian warna elemen dengan warna pada halaman pemrograman.

- Warna kuning untuk input (*contact*)
- Warna biru untuk output (*coil*)

➤ Bahasa FBD

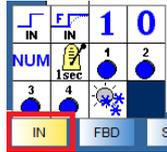
Selain menggunakan bahasa ladder dalam pemrograman menggunakan module PLC zelio, dapat juga diprogram bahasa FBD. Berikut ini contoh pemrograman menggunakan bahasa FBD, misalnya contoh pemrograman berikut :



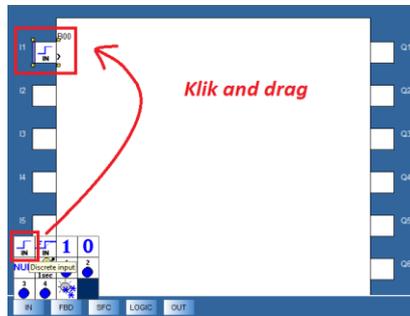
Keterangan : Input (I1) dihubungkan ke output yang akan dalam status aktif (kumparan pada mode kontak).

Langkah untuk menggunakan *ladder language* pada lembar pengkabelan sesuai dengan contoh di atas adalah sebagai berikut:

- (1) Klik ikon “IN” pada sudut kiri bawah, maka akan tampil sebuah tabel yang berisi tipe masukan yang berbeda.

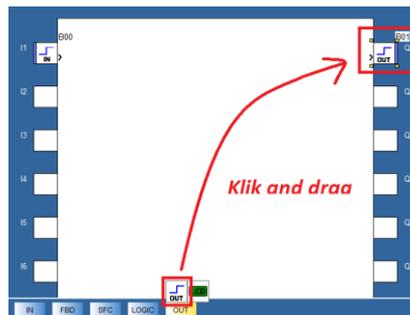


- (2) Pilih ikon *discrete input* pada tabel dengan *klik and drag* ikon tersebut ke cell I1 di sudut kiri atas.

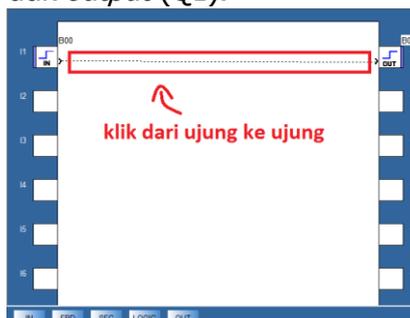


- (3) Kemudian klik ikon “OUT” maka akan tampil sebuah tabel yang berisi *output* tipe yang berbeda-beda.

- (4) Pilih ikon *discrete output* dengan *klik and drag* kontak ke cell Q1 sudut kanan atas.



- (5) Hubungkan kabel dari I1 ke Q1 dengan *Klik and drag* titik *input* (I1) ke titik *output* (Q1).



i) Mensimulasikan program

Program yang sudah dibuat sesuai dengan instruksi maka langkah selanjutnya yakni mensimulasikan program, simulasi program ini bertujuan untuk mengecek hasil program kita sesuai instruksi atau belum. Berikut ini langkah-langkah untuk mensimulasikan program :

- (1) Klik pada ikon “S” *simulation* di bagian kanan atas untuk mensimulasikan program yang sudah dibuat.



- (2) Klik ikon “run” untuk menjalankan simulasi program.



- (3) *Input* atau *output* berwarna biru menunjukkan kondisi OFF (0), merah menunjukkan ON (1).
- (4) Setelah itu klik pada bagian *input* (I1) atau (I1-IE) sesuai program yang dibuat dan instruksi. Amati dan pahami cara kerjanya, apabila terjadi kesalahan maka program harus di stop dengan menekan ikon “stop” kemudian klik ikon “edit” untuk mengedit program.



- (5) Setelah program sesuai, maka untuk menghentikan program dengan menekan ikon “stop”.
- (6) Simpan dokumen program yang sudah dibuat di folder anda / sesuai dengan instruksi guru atau instruktur.

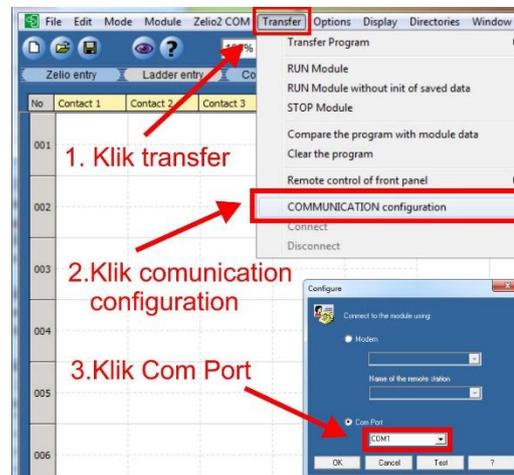
j) Mentransfer program

Mentransfer program dilakukan apabila program yang sudah dibuat sudah benar (*no error*), sebelum mentransfer program maka lakukanlah tahap “pengoperasian *hardware trainer kit PLC*” berikut ini langkah-langkah untuk mentransfer program:

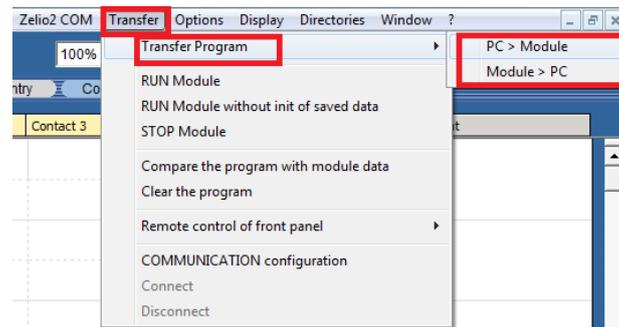
- (1) Setelah menyalakan module PLC pada tahap “pengoperasian *hardware trainer kit PLC*” maka sambungkan module dengan komputer dengan kabel SR2CB01 atau SR2USB01.
- (2) Setelah tersambung, maka lihat konfigurasi sambungan kabel SR2CB01 atau SR2USB01 dengan komputer pada control panel > hardware and

sound > device manager > Port (COM & LPT). Misalnya sambungan terdapat pada COM1.

- (3) Setelah melihat konfigurasi sambungan pada komputer maka sesuaikan konfigurasi komunikasi pada *software* zelio soft 2 pada transfer > communication configuration > com port > COM1 (misalnya) > test > OK.



- (4) Setelah men *setting* konfigurasi, kemudian transfer program pada transfer. (PC > Module) / Module > PC).



- (5) Tunggu beberapa saat sampai proses transfer selesai.

2. Pengoperasian *hardware trainer kit* PLC

Pengoperasian *hardware trainer kit* ini perlu diperhatikan keamanan bagi pengguna dan komponen penyusun *trainer kit*. Pengoperasian ini harus diawasi oleh guru ataupun instruktur, untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja/praktikum. Sebelum mengoperasikan *trainer kit* maka harus memahami langkah-langkah pengoperasian sebagai berikut:

- Membuat program pada *software* zelio soft 2 sesuai instruksi guru / instruktur dengan benar.
- Setelah program benar, maka rangkailah kabel penghubung sesuai pada *jobsheet* atau instruksi guru/instruktur.
- Cek rangkaian kepada guru/instruktur sampai benar.

- d) Hubungkan steker *trainer kit* pada sumber tegangan 380 volt AC
- e) Nyalakan *trainer kit* dengan memindah tuas saklar TPST dari posisi OFF ke posisi ON.
- f) Nyalakan MCB 1 phase pada posisi ON
- g) Setelah MCB 1 phase ON maka transfer program dari komputer ke module PLC zelio. Sesuai instruksi guru/instruktur.
- h) Setelah transfer program selesai, maka nyalakan MCB 3 phase pada posisi ON. Apabila praktikum yang dilakukan sesuai *jobsheet* tidak memerlukan tegangan 3 phase maka biarkan MCB 3 phase dalam keadaan OFF.
- i) Lakukan uji coba sesuai pada *jobsheet* atau instruksi guru/instruktur.
- j) Setelah uji coba selesai, maka matikan MCB 3 phase bila menggunakan tegangan 3 phase. Jika tidak maka hapus program pada module PLC dengan langkah-langkah sesuai pada “menghapus program pada module PLC”
- k) Setelah program dihapus maka matikan MCB 1 phase ke posisi OFF.
- l) Matikan sumber tegangan dengan memindah tuas saklar TPST ke posisi OFF.
- m) Lepaskan steker *trainer kit* pada sumber tegangan.
- n) Lepaskan kabel penghubung dan rapikan tempat pekerjaan anda.
- o) Peringatan, apabila terjadi kesalahan dan *malfunction* komponen pengaman segera tekan tombol *emergency switch* untuk mematikan tegangan listrik ke komponen.

C. Perawatan *trainer kit*

Perawatan *trainer kit* perlu dilakukan agar kondisi *trainer kit* tetap dalam kondisi yang baik dan aman untuk digunakan, sehingga mengantisipasi kemungkinan terjadinya kecelakaan ataupun tidak berfungsinya komponen. Berikut ini cara perawatan *trainer kit* :

1. Setelah selesai digunakan maka dirapikan kabel penghubung nya agar tidak kusut.
2. Apabila salah terdapat bagian *banana plug* yang longgar maka segera diperbaiki.
3. Bila terjadi terdapat komponen yang tidak dapat berfungsi segera dicek dan diperbaiki.
4. Bersihkan dari debu dan kotoran jika sudah mulai berdebu.
5. Periksa *fuse*, apabila *fuse* putus maka segera diganti dengan *rating* 1 Ampere.
6. Periksa kondisi kabel penghubung setelah praktikum selesai.



JOBSHEET

TRAINER KIT PLC UNTUK KENDALI INSTALASI MOTOR LISTRIK DENGAN *PHASE FAILURE RELAY*

Disusun Oleh :
Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
Ahmad Ubaidillah Nur



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

Job 1. Logika AND, OR, & NOT	1
Job 2. Logika NAND & NOR	7
Job 3. Rangkaian Kendali <i>Start-Stop</i>	12
Job 4. Rangkaian Kendali Motor dari 2 tempat.....	17
Job 5. Rangkaian Kendali 2 Motor berurutan manual <i>start</i> & manual <i>start-stop</i>	21
Job 6. Rangkaian Kendali 2 Motor bergantian manual	27
Job 7. Rangkaian Kendali 2 motor putar kanan-kiri manual.....	31
Job 8. Timer & Counter	36
Job 9. Rangkaian Kendali 2 motor berurutan otomatis & bergantian otomatis	41
Job 10. Rangkaian Kendali motor starting bintang segitiga otomatis	47
Job 11. Rangkaian Kendali sebuah lampu nyala berkedip terus menerus	52
Job 12. Rangkaian Kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus	56
Job 13. Rangkaian Kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus 4 siklus	61
Job 14. Rangkaian Kendali simulasi lampu APILL	66

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten	
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC
	Tanggal Praktik : / /	LOGIKA AND, OR & NOT
	Waktu : 4 x 45 Menit	
JOB : 1		
		Hlm : 1 s/d 6

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* rangkaian “logika AND, OR & NOT” menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “logika AND, OR & NOT” dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai rangkaian “logika AND, OR & NOT” menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja rangkaian “logika AND, OR & NOT” dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Gerbang logika AND merupakan salah satu gerbang logika dasar pada sebuah sistem digital, yang mempunyai karakteristik logika jika salah satu masukan (*input*) bernilai 0 maka keluaran (*output*) bernilai 0. *Output* akan bernilai 1 jika kedua *Input* juga bernilai 1. Gerbang logika AND dianalogikan sebagai sebuah rangkaian dengan 2 buah saklar yang disusun secara seri untuk menghidupkan motor listrik, jika salah satunya memutuskan hubungannya maka motor listrik akan mati / *output* bernilai 0. Saklar mana pun jika diputuskan sama saja *output* bernilai 0, kedua buah saklar harus saling terhubung agar motor hidup / *output* bernilai 1.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan logika AND dalam bentuk tabel kebenaran dibawah ini:

- Tabel kebenaran logika AND

NO	<i>Input</i>		<i>Output</i>
	Input 1	Input 2	
1.	1	1	1
2.	1	0	0
3.	0	1	0
4.	0	0	0

Gerbang logika OR merupakan salah satu gerbang logika dasar pada sebuah sistem digital yang mempunyai karakteristik logika jika salah satu masukan (*input*) bernilai 1 maka keluaran (*output*) bernilai 1. *Output* akan bernilai 1 jika salah satu *Input* bernilai 1. Gerbang logika OR dianalogikan sebagai sebuah rangkaian dengan 2 buah saklar yang disusun secara paralel untuk menghidupkan motor listrik, jika salah satu saklarnya dihubungkan maka motor listrik akan hidup / *output* bernilai 1. Saklar manapun jika dihubungkan sama saja *output* bernilai 1, apabila kedua saklar dihubungkan juga motor tetap hidup / *output* bernilai 1.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan logika OR dalam bentuk tabel kebenaran dibawah ini:

- Tabel kebenaran logika OR

NO	<i>Input</i>		<i>Output</i>
	Input 1	Input 2	
1.	1	1	1
2.	1	0	1
3.	0	1	1
4.	0	0	0

Gerbang logika NOT merupakan salah satu gerbang logika dasar pada sebuah sistem digital yang mempunyai karakteristik logika jika salah satu masukan (*input*) bernilai 1 maka keluaran (*output*) bernilai 0. *Output* akan bernilai 1 jika salah satu *Input* bernilai 0. Gerbang logika NOT sederhana namun dalam penerapannya mempunyai berbagai manfaat dalam pemrograman, khususnya pemrograman PLC.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan logika NOT dalam bentuk tabel kebenaran dibawah ini:

- Tabel kebenaran logika NOT

NO	<i>Input</i>	<i>Output</i>
1.	1	0
2.	0	1

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

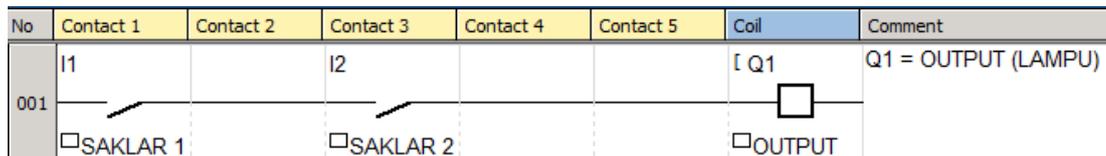
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

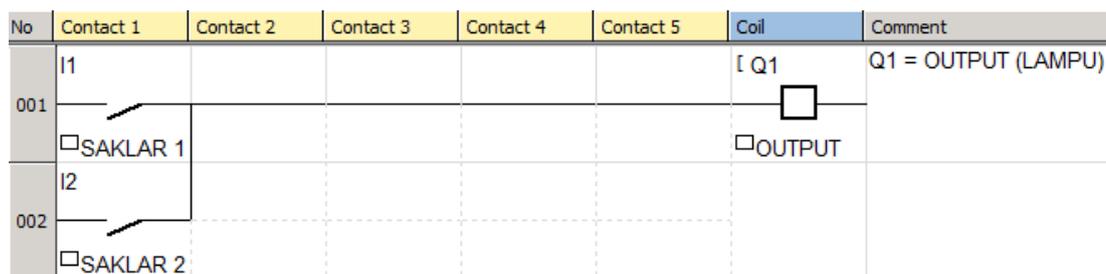
- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 4. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

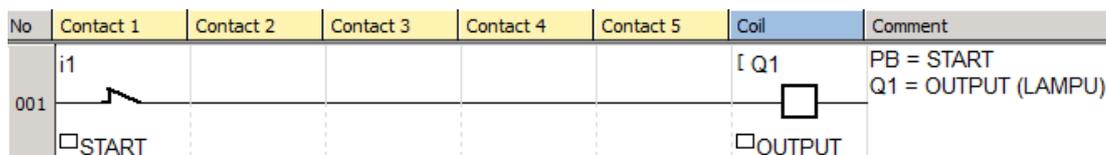
1. Gambar *ladder diagram* Logika AND



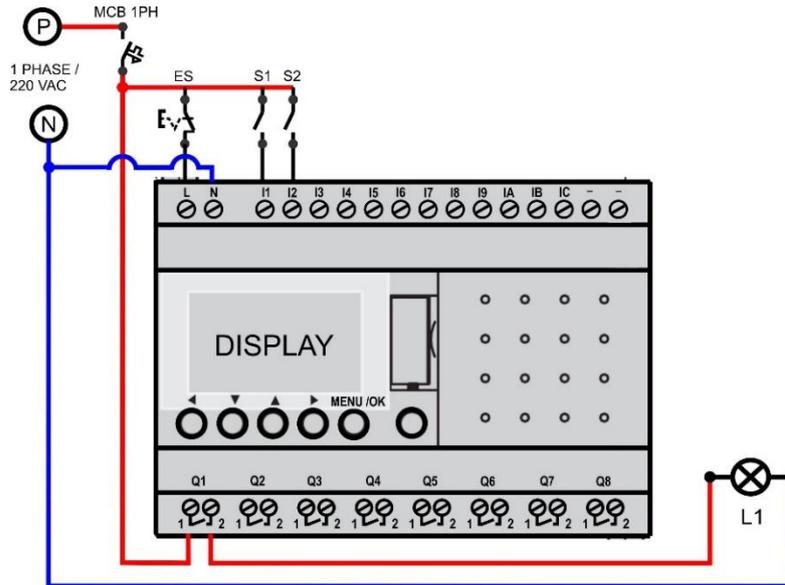
2. Gambar *ladder diagram* Logika OR



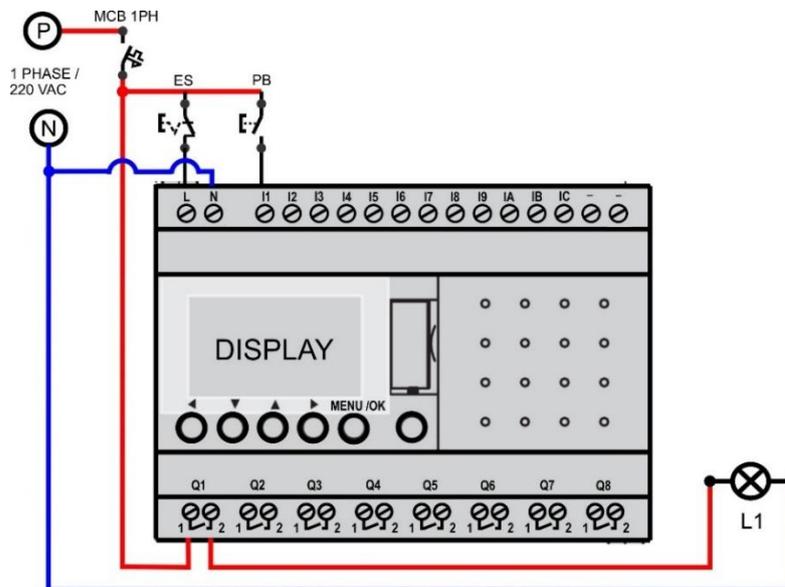
3. Gambar *ladder diagram* Logika NOT



4. Gambar wiring diagram Logika AND & OR



5. Gambar wiring diagram Logika NOT



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.

8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

➤ Logika AND

NO	Input		Output	Keterangan
	S1	S2	L1	
1.	1	1		
2.	1	0		
3.	0	1		
4.	0	0		

➤ Logika OR

NO	Input		Output	Keterangan
	S1	S2	L1	
1.	1	1		
2.	1	0		
3.	0	1		
4.	0	0		

➤ Logika NOT

NO	Input	Output	Keterangan
	PB	L1	
1.	1		
2.	0		

I. SOAL LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan logika AND, OR, & NOT dalam pemrograman PLC !
2. Buatlah gambar *ladder diagram* logika AND, OR, & NOT!

3. Jelaskan prinsip kerja logika AND, OR, & NOT !
4. Apa perbedaan dari masing-masing logika !

J. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		JOB : 2 Hlm : 7 s/d 11
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	LOGIKA NAND & NOR	
	Waktu : 4 x 45 Menit		

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* rangkaian “logika NAND & NOR” menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “logika NAND & NOR” dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai rangkaian “logika NAND & NOR” menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja rangkaian “logika NAND & NOR” dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Gerbang logika NAND merupakan salah satu gerbang logika dasar pada sebuah sistem digital, yang mempunyai karakteristik logika jika salah satu masukan (*input*) bernilai 1 maka keluaran (*output*) bernilai 0. *Output* akan bernilai 1 jika kedua *Input* bernilai 0. Gerbang logika NAND merupakan kebalikan dari gerbang logika AND. Sedangkan gerbang logika NOR juga merupakan salah satu gerbang logika dasar pada sebuah sistem digital, yang mempunyai karakteristik logika jika salah satu masukan (*input*) bernilai 0 maka keluaran (*output*) bernilai 1. *Output* akan bernilai 0 jika kedua *input* bernilai 1. Gerbang logika NOR merupakan kebalikan dari gerbang logika OR.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan logika NAND dan NOR dalam bentuk tabel kebenaran dibawah ini:

➤ Tabel kebenaran logika NAND

NO	Input		Output
	Input 1	Input 2	
1.	1	1	0
2.	1	0	0
3.	0	1	0
4.	0	0	1

➤ Tabel kebenaran logika NOR

NO	Input		Output
	Input 1	Input 2	
1.	1	1	0
2.	1	0	1
3.	0	1	1
4.	0	0	1

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

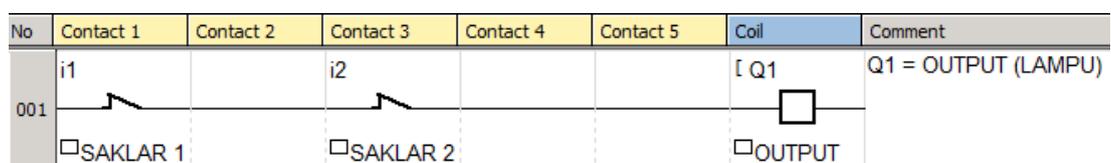
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 4. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

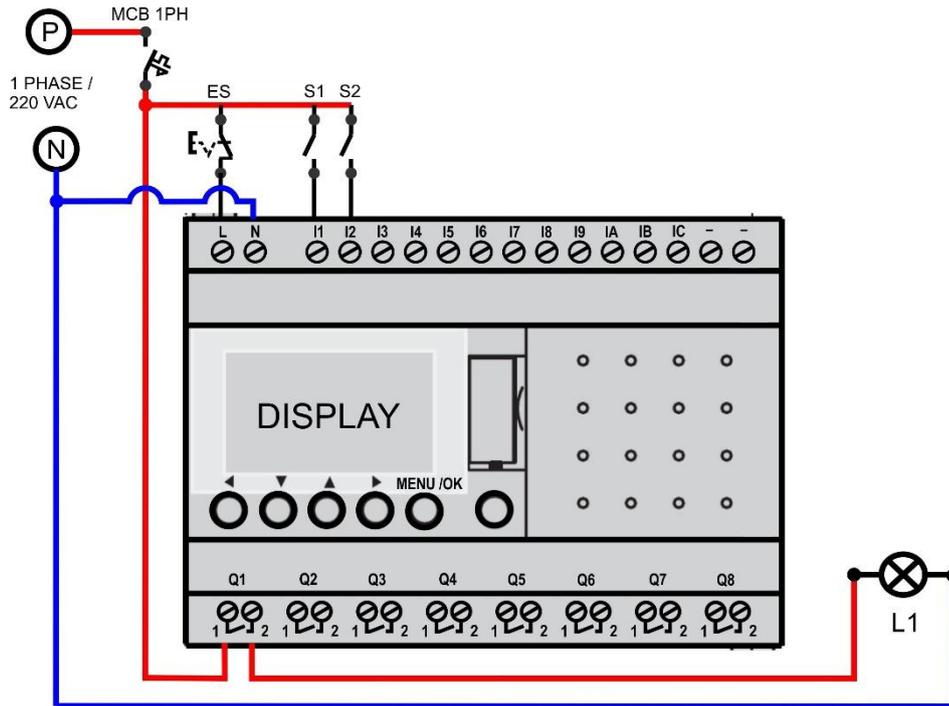
1. Gambar *ladder diagram* logika NAND



2. Gambar *ladder diagram logika NOR*

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	i1 SAKLAR 1					[Q1 OUTPUT	Q1 = OUTPUT (LAMPU)
002	i2 SAKLAR 2						

3. Gambar wiring diagram rangkaian NAND & NOR



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksakan rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.

10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

➤ Logika NAND

NO	Input		Output	Keterangan
	S1	S2	L1	
1.	1	1		
2.	1	0		
3.	0	1		
4.	0	0		

➤ Logika NOR

NO	Input		Output	Keterangan
	S1	S2	L1	
1.	1	1		
2.	1	0		
3.	0	1		
4.	0	0		

I. SOAL LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan logika NAND dan NOR dalam pemrograman PLC !
2. Buatlah gambar *ladder diagram* logika NAND dan NOR !
3. Jelaskan perbedaan logika AND dengan NAND dan logika OR dengan NOR !

J. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum

5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	JOB : 3
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI START-STOP	
	Waktu : 4 x 45 Menit		Hlm : 12 s/d 16

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaian kendali *start-stop*“ menggunakan *software Zelio Soft V2* dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “rangkaian kendali *start-stop*“ dengan menggunakan *software Zelio Soft V2* dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “rangkaian kendali *start-stop*“ menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “rangkaian kendali *start-stop*“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali *start-stop* merupakan rangkaian dasar dalam sistem pengoperasian motor listrik, rangkaian kendali *start-stop* ini dapat dikombinasikan beberapa ragam. Pada dasarnya rangkaian ini menggunakan komponen yang sederhana yakni 2 buah *push button* sebagai pengendali motor listrik. Tombol *start* digunakan untuk menghidupkan motor listrik, sedangkan tombol *stop* digunakan untuk mematikan motor listrik.

Penggunaan *push button* ini sering digunakan dalam dunia industri karena penggunaannya lebih efisien dari pada menggunakan saklar, oleh karena itu sesuai cara kerja *push button* setelah ditekan akan kembali lagi terbuka (*Normally Open*) maka agar motor listrik tetap hidup maka memanfaatkan instruksi pengunci (memori / flag) dalam

pemrograman PLC. Penempatannya dengan cara dipararel dengan *push button*, sehingga pada saat tombol ditekan maka motor listrik akan tetap hidup, karena arus dari sumber tegangan melewati rangkaian pengunci tersebut. Berikut ini gambaran rangkaian pengunci dalam pemrograman PLC zelio :



Gambar: *ladder diagram* rangkaian pengunci PLC zelio

Pengendalian motor listrik ini selain dilengkapi *thermal overload relay* sebagai salah satu proteksi apabila terjadi beban lebih, pada motor juga terdapat tambahan proteksi yakni *phase failure relay* yang dapat memproteksi dari adanya ketidak seimbangan tegangan antar phase, urutan phase, *overvoltage*, dan *undervoltage*. Sesuai dengan standar PUIL 2011 yakni nilai *drop tegangan* dan *overvoltage* $\pm 4\%$ dari tegangan standar yakni 380 Volt AC. Apabila dari ke empat hal tersebut terdeteksi oleh *phase failure relay* maka secara otomatis motor tidak dapat menyala walaupun program yang sudah ditransfer ke modul PLC sudah benar. Dalam penggunaan *trainer kit* ini apabila untuk pengendalian motor listrik, maka komponen proteksi *thermal overload* dan *phase failure relay* digunakan dengan pemasangannya sesuai dengan wiring diagram.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

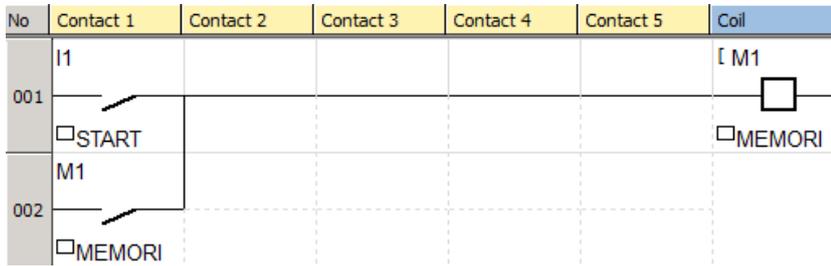
E. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Motor 3 phase | 1 unit |
| 4. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | Secukupnya |

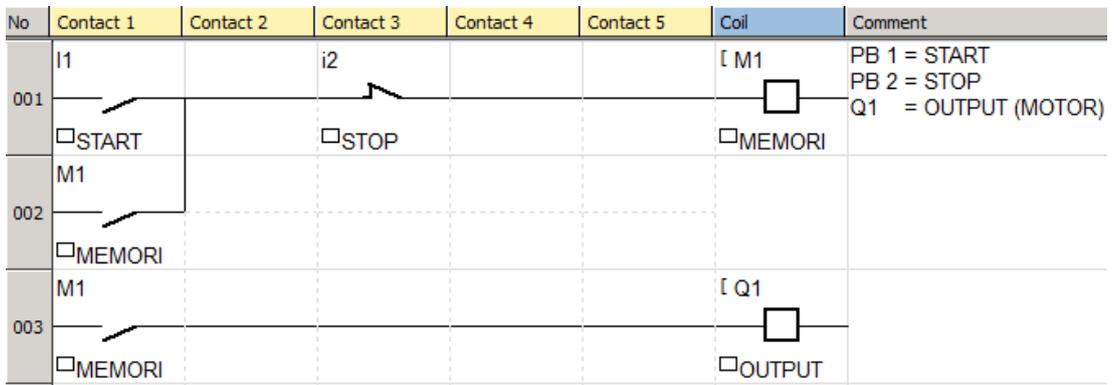
F. GAMBAR KERJA

1. Gambar *ladder diagram*

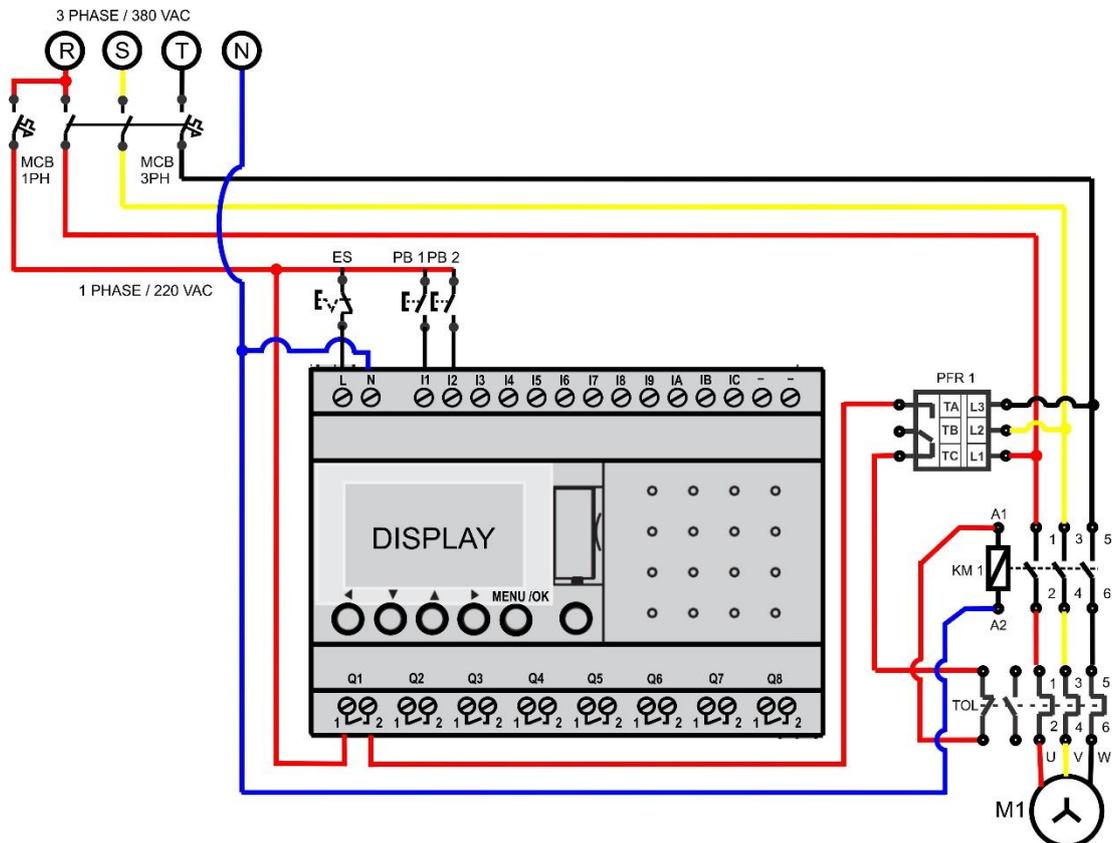
➤ Rangkaian pengunci (memori/flag)



➤ Rangkaian kendali *start-stop* motor



2. Gambar wiring diagram rangkaian



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

NO	Input		Output	Keterangan
	PB1	PB2	Motor	
1.	1	1		
2.	1	0		
3.	0	1		
4.	0	0		

I. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian *start-stop* ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian *start-stop* !

J. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	JOB : 4
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI MOTOR DARI 2 TEMPAT	
	Waktu : 4 x 45 Menit		Hlm : 17 s/d 20

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaiian kendali motor dari 2 tempat“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “rangkaiian kendali motor dari 2 tempat“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “rangkaiian kendali motor dari 2 tempat“ menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “rangkaiian kendali motor dari 2 tempat“ dengan benar.

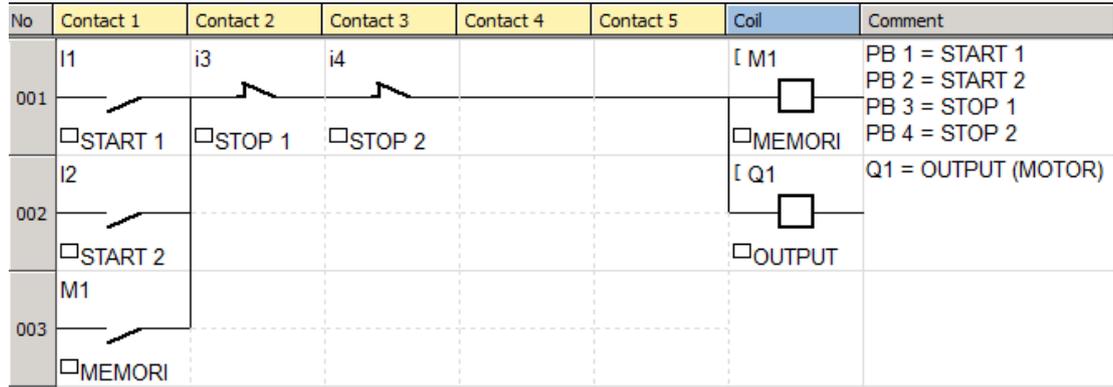
B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali motor dari 2 tempat ini merupakan pengendalian motor listrik dengan 2 tempat picuan yang berbeda, misalnya saja untuk menghidupkan sebuah motor pompa dari lantai 1 dan lantai 2. Komponen yang digunakan dalam pengendalian 2 tempat ini menggunakan 2 *push button* ON dan 2 *push button* OFF. Masing-masing tempat pengendalian terdapat *push button* ON dan OFF. Sesuai dengan cara kerja *push button* maka rangkaian pengendali ini juga memanfaatkan rangkaian pengunci (memori/flag).

2. Gambar *ladder diagram*



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

NO	<i>Input</i>				<i>Output</i>	Keterangan
	PB1	PB2	PB3	PB4	Motor	
1.	1	1	0	0		
2.	1	0	1	0		
3.	0	0	1	1		
4.	0	1	0	1		

5.	0	1	1	0		
6.	1	0	0	1		
7.	1	1	1	0		
8.	0	1	1	1		
9.	1	0	1	1		
10.	1	1	0	1		
11.	0	0	0	1		
12.	1	0	0	0		
13.	0	1	0	0		
14.	0	0	1	0		

I. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali motor dari 2 tempat?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali motor dari 2 tempat !

J. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten	
	Teknik Tenaga Listrik Tanggal Praktik : / /	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC RANGKAIAN KENDALI 2 MOTOR BERURUTAN MANUAL START & BERURUTAN MANUAL START-STOP
	Waktu : 4 x 45 Menit	JOB : 5 Hlm : 21 s/d 26

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaiian kendali 2 motor berurutan manual *start & start-stop* “ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “rangkaiian kendali 2 motor berurutan manual *start & start-stop* “ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “rangkaiian kendali 2 motor berurutan manual *start & start-stop* “ menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “rangkaiian kendali 2 motor berurutan manual *start & start-stop* “ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

1. Rangkaian motor berurutan *start*

Rangkaian kendali 2 motor berurutan *start* ini merupakan pengendalian 2 buah motor yang hidup secara berurutan manual, cara menghidupkannya dengan menekan sebuah tombol *start* secara berurutan dari tombol *start 1* kemudian tombol *start 2*. Motor 2 tidak akan bisa hidup sebelum motor 1 hidup, rangkaian ini menggunakan komponen 4 buah *push button*, 2 buah tombol *start* dan 2 buah tombol *stop* sebagai pengendalinya.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila arus mengalir maka rangkaian ini dalam keadaan *standby* ditandai dengan nyalanya lampu indikator warna kuning, apabila tombol *start 1* ditekan maka motor 1 akan hidup dan lampu kuning akan mati, setelah motor 1 hidup maka motor 2 dapat dihidupkan dengan menekan tombol *start 2*. Lampu indikator kuning akan hidup lagi apabila semua motor mati (kembali ke keadaan *standby*). Untuk mematikan motor 2 dengan menekan tombol *stop 2*, untuk mematikan motor 1 juga menggunakan tombol *stop 1*. Tombol *stop 1* dapat mematikan langsung kedua motor, sedangkan tombol *stop 2* hanya dapat mematikan motor 2 saja.

2. Rangkaian motor berurutan *start-stop*

Rangkaian kendali 2 motor berurutan *start-stop* ini merupakan pengendalian 2 buah motor yang hidup secara berurutan manual, cara menghidupkannya dengan menekan buah tombol *start* secara berurutan dari tombol *start 1* kemudian tombol *start 2*. Motor 2 tidak akan bisa hidup sebelum motor 1 hidup, dan motor 1 tidak akan mati sebelum motor 2 mati terlebih dahulu, rangkaian ini menggunakan komponen 4 buah *push button*, 2 buah tombol *start* dan 2 buah tombol *stop* sebagai pengendalinya.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila arus mengalir maka rangkaian ini dalam keadaan *standby* ditandai dengan nyalanya lampu indikator warna kuning, apabila tombol *start 1* ditekan maka motor 1 akan hidup dan lampu kuning akan mati, setelah motor 1 hidup maka motor 2 dapat dihidupkan dengan menekan tombol *start 2*. Lampu indikator kuning akan hidup lagi apabila semua motor mati (kembali ke keadaan *standby*). Untuk mematikan motor 2 dengan menekan tombol *stop 2*, untuk mematikan motor 1 menggunakan tombol *stop 1*, dengan catatan motor 2 dimatikan terlebih dahulu.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

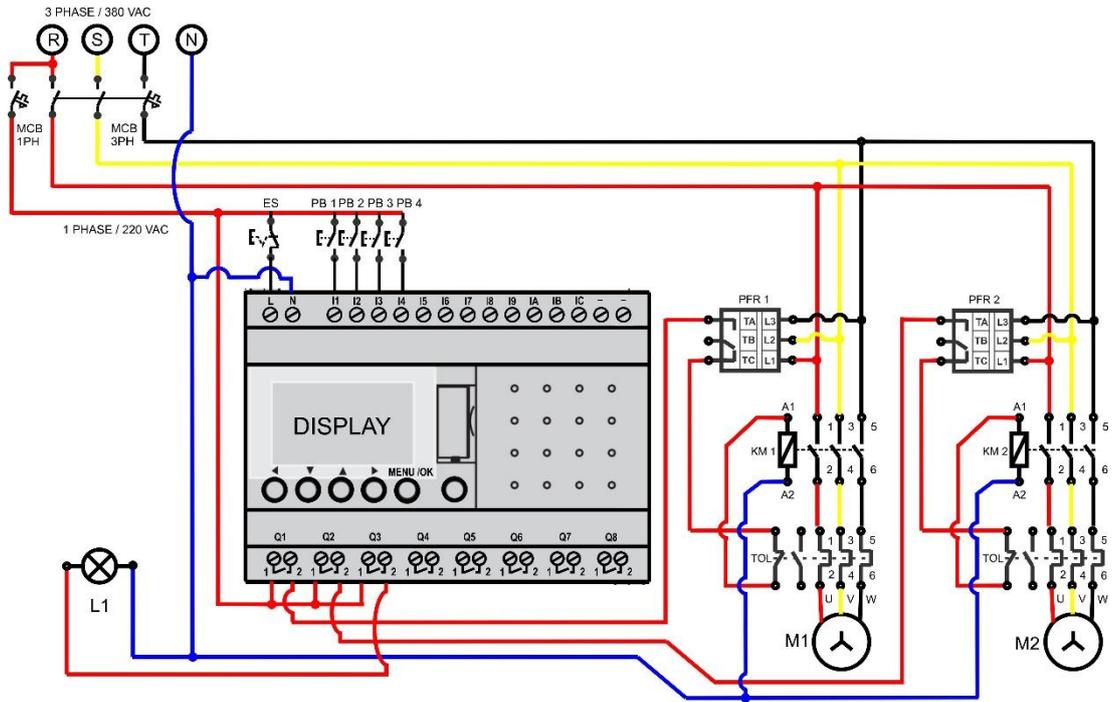
E. ALAT DAN BAHAN

1. *Trainer Kit* PLC Instalasi Motor Listrik 1 set

- | | |
|-------------------------|------------|
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Motor 3 phase | 2 unit |
| 4. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | Secukupnya |

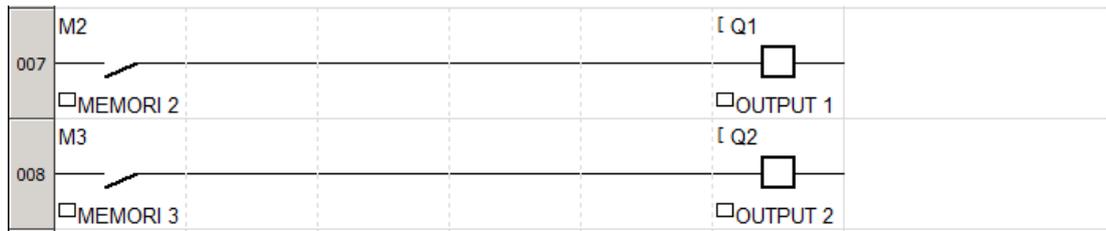
F. GAMBAR KERJA

1. Gambar wiring diagram rangkaian

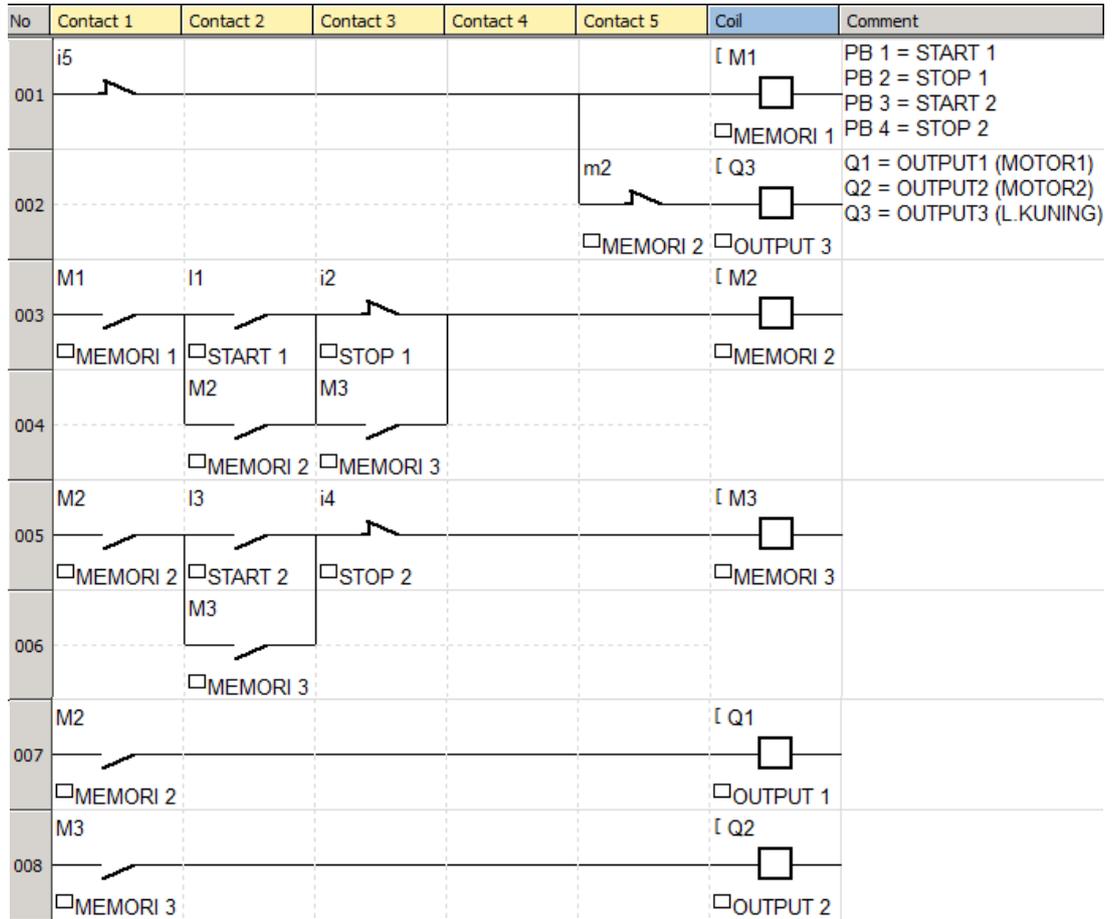


2. Gambar ladder diagram motor berurutan start

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	i5					[M1 □ MEMORI 1	PB 1 = START 1 PB 2 = STOP 1 PB 3 = START 2 PB 4 = STOP 2
002					m2	[Q3 □ MEMORI 2 □ OUTPUT 3	Q1 = OUTPUT1 (MOTOR1) Q2 = OUTPUT2 (MOTOR2) Q3 = OUTPUT3 (L.KUNING)
003	M1	i1	i2			[M2 □ MEMORI 2	
004		□ START 1 M2	□ STOP 1				
005	M2	i3	i4			[M3 □ MEMORI 3	
006		□ START 2 M3	□ STOP 2				
		□ MEMORI 2					
		□ MEMORI 3					



3. Gambar *ladder diagram* motor berurutan *start-stop*



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.

8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

➤ Motor berurutan *start*

NO	<i>Input</i>				<i>Output</i>			Ket
	PB1	PB2	PB3	PB4	M1	M2	L.Kuning	
1.	1	1	0	0				
2.	1	0	1	0				
3.	0	0	1	1				
4.	0	1	0	1				
5.	0	1	1	0				
6.	1	0	0	1				
7.	1	1	1	0				
8.	0	1	1	1				
9.	1	0	1	1				
10.	1	1	0	1				
11.	0	0	0	1				
12.	1	0	0	0				
13.	0	1	0	0				
14.	0	0	1	0				

➤ Motor berurutan *start-stop*

NO	<i>Input</i>				<i>Output</i>			Ket
	PB1	PB2	PB3	PB4	M1	M2	L.Kuning	
1.	1	1	0	0				
2.	1	0	1	0				
3.	0	0	1	1				

4.	0	1	0	1				
5.	0	1	1	0				
6.	1	0	0	1				
7.	1	1	1	0				
8.	0	1	1	1				
9.	1	0	1	1				
10.	1	1	0	1				
11.	0	0	0	1				
12.	1	0	0	0				
13.	0	1	0	0				
14.	0	0	1	0				

I. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali 2 motor berurutan manual *start* dan motor berurutan manual *start-stop* ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali 2 motor berurutan manual *start* dan motor berurutan manual *start-stop* !

J. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	JOB : 6
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI 2 MOTOR BERGANTIAN MANUAL	
	Waktu : 4 x 45 Menit		Hlm : 27 s/d 30

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaian kendali 2 motor bergantian manual“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “rangkaian kendali 2 motor bergantian manual“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “rangkaian kendali 2 motor bergantian manual “ menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “rangkaian kendali 2 motor bergantian manual“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali 2 motor bergantian manual merupakan pengendalian 2 buah motor yang hidup secara bergantian manual, cara menghidupkannya dengan menekan sebuah tombol *start 1* kemudian tombol *start 2*. Apabila motor 1 hidup maka motor 2 tidak dapat hidup walaupun sudah menekan tombol 2 dan sebaliknya, untuk menghidupkan motor 2 maka motor 1 harus berhenti dulu dengan menekan tombol *stop 1*, begitu sebaliknya untuk mematikan motor 2 menggunakan tombol *stop 2*. Rangkaian ini menggunakan komponen 4 buah *push button*, 2 buah tombol *start* dan 2 buah tombol *stop* sebagai pengendalinya.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila arus mengalir maka rangkaian ini dalam keadaan *standby* ditandai dengan nyalanya lampu indikator warna kuning, apabila tombol *start 1* ditekan maka motor 1 akan hidup dan lampu kuning akan mati, setelah motor 1 hidup maka motor 2 tidak dapat hidup sebelum motor 2 dihentikan, dan sebaliknya. Lampu indikator kuning akan hidup lagi apabila semua motor mati (kembali ke keadaan *standby*). Untuk mematikan motor 2 dengan menekan tombol *stop 2*, untuk mematikan motor 1 menggunakan tombol *stop 1*.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

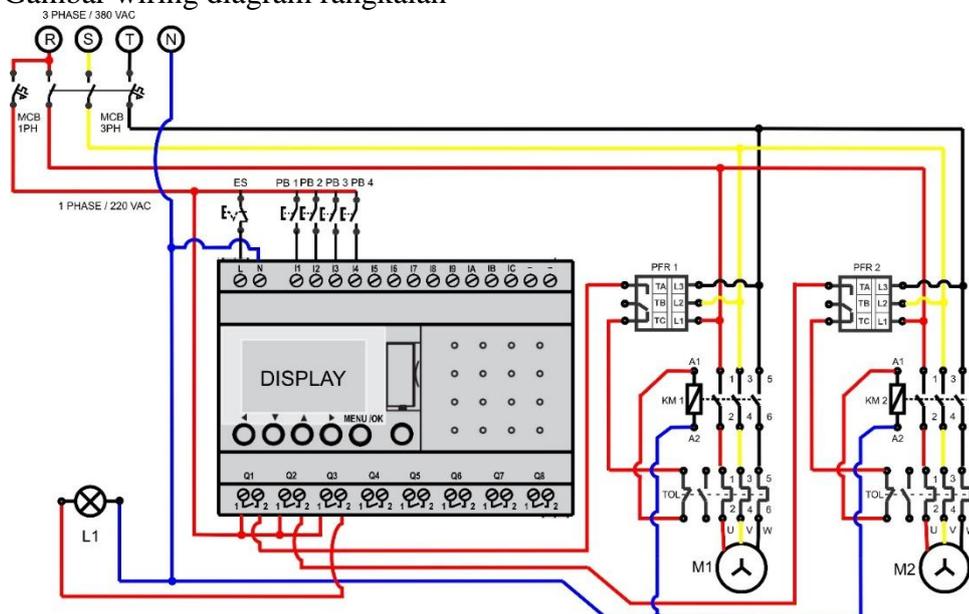
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di Laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Motor 3 phase | 2 unit |
| 4. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

1. Gambar wiring diagram rangkaian



2. Gambar *ladder diagram*

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	i5					[M1	PB 1 = START 1 PB 2 = STOP 1 PB 3 = START 2 PB 4 = STOP 2
						□ MEMORI 1	
002				m2	m3	[Q3	Q1 = OUTPUT1 (MOTOR1) Q2 = OUTPUT2 (MOTOR2) Q3 = OUTPUT3 (L.KUNING)
				□ MEMORI 2	□ MEMORI 3	□ OUTPUT 3	
003	M1	i1	i2	m3		[M2	
	□ MEMORI 1	□ START 1	□ STOP 1	□ MEMORI 3		□ MEMORI 2	
004		M2					
		□ MEMORI 2					
005	M1	i3	i4	m2		[M3	
	□ MEMORI 1	□ START 2	□ STOP 2	□ MEMORI 2		□ MEMORI 3	
006		M3					
		□ MEMORI 3					
007	M2					[Q1	
	□ MEMORI 2					□ OUTPUT 1	
008	M3					[Q2	
	□ MEMORI 3					□ OUTPUT 2	

G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.

13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

NO	<i>Input</i>				<i>Output</i>			Ket
	PB1	PB2	PB3	PB4	M1	M2	L.Kuning	
1.	1	1	0	0				
2.	1	0	1	0				
3.	0	0	1	1				
4.	0	1	0	1				
5.	0	1	1	0				
6.	1	0	0	1				
7.	1	1	1	0				
8.	0	1	1	1				
9.	1	0	1	1				
10.	1	1	0	1				
11.	0	0	0	1				
12.	1	0	0	0				
13.	0	1	0	0				
14.	0	0	1	0				

I. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali 2 motor bergantian manual ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali 2 motor bergantian manual !

J. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN		JOB : 7
	Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI 2 MOTOR PUTAR KANAN-KIRI MANUAL	
Waktu : 4 x 45 Menit		Hlm : 31 s/d 35	

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaiian kendali 2 motor putar kanan-kiri manual“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “rangkaiian kendali 2 motor putar kanan-kiri manual“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “rangkaiian kendali 2 motor putar kanan-kiri manual“ menggunakan *Trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “rangkaiian kendali 2 motor putar kanan-kiri manual“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali 2 motor putar kanan-kiri manual merupakan pengendalian sebuah motor yang hidup secara bergantian manual, cara menghidupkannya dengan menekan sebuah tombol *start 1* berputar ke kanan kemudian tombol *start 2* berputar ke kiri. Apabila motor dalam keadaan berputar ke kanan maka motor tidak dapat berputar ke kiri walaupun sudah ditekan tombol *start 2* dan sebaliknya. Untuk memutar motor ke kiri maka motor setelah berputar ke kanan harus benar-benar sampai berhenti dahulu lalu boleh diputar ke kiri. Rangkaian ini menggunakan komponen 4 buah *push button*, 2 buah tombol *start* dan 2 buah tombol *stop* sebagai pengendalinya. Rangkaian ini hampir sama dengan motor

bergantian, bedanya hanya pada penyambungan urutan phase sumber tegangan misalnya motor berputar ke kanan urutan phase RST, sedangkan berputar ke kiri urutan phase SRT.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila arus mengalir maka rangkaian ini dalam keadaan *standby* ditandai dengan nyalanya lampu indikator warna kuning, apabila tombol *start 1* ditekan maka motor berputar ke kanan dan lampu kuning akan mati, setelah motor berputar ke kanan maka motor tidak dapat berputar ke kiri sebelum dihentikan, dan sebaliknya. lampu indikator kuning akan hidup lagi apabila motor mati (kembali ke keadaan *standby*). Untuk mematikan motor berputar ke kanan dengan menekan tombol *stop 1*, untuk mematikan motor berputar ke kiri dengan menekan tombol *stop 2*.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

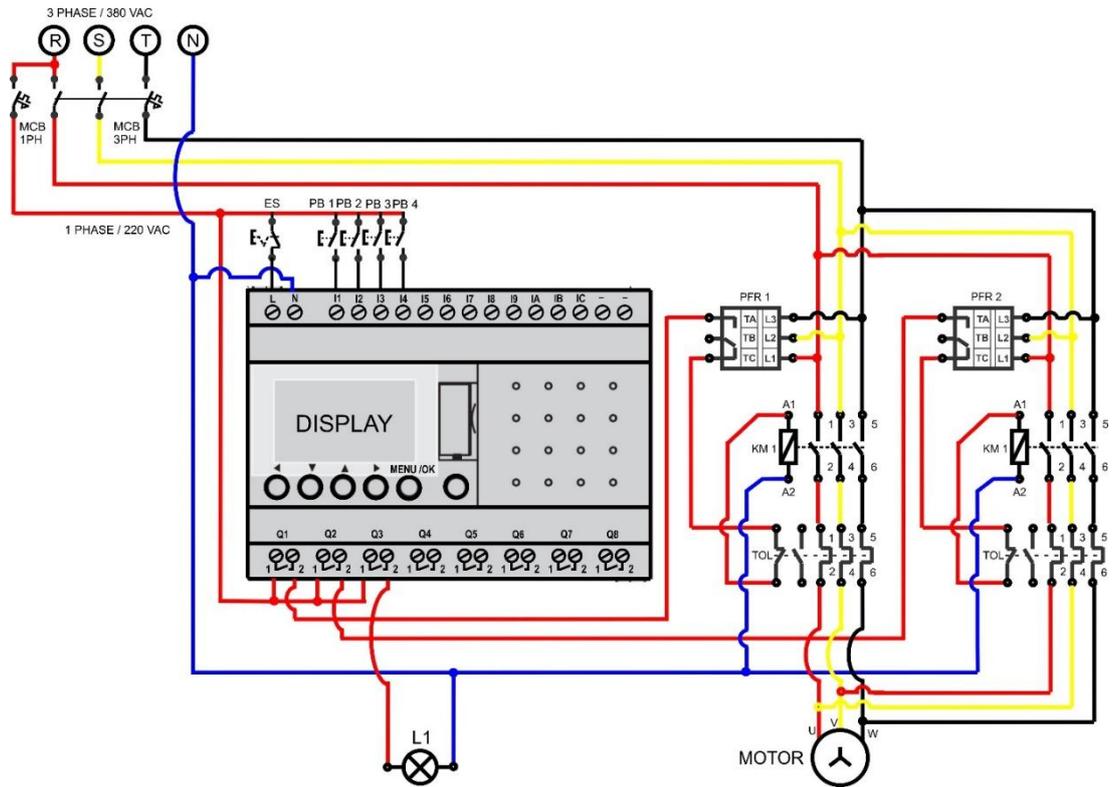
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Motor 3 phase | 1 unit |
| 4. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

1. Gambar wiring diagram rangkaian



2. Gambar ladder diagram

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	i5					[M1 □ MEMORI 1	PB 1 = START 1 PB 2 = STOP 1 PB 3 = START 2 PB 4 = STOP 2
002				m2	m3	[Q3 □ MEMORI 2 □ MEMORI 3 □ OUTPUT 3	Q1 = OUTPUT1 (KANAN) Q2 = OUTPUT2 (KIRI) Q3 = OUTPUT3 (L.KUNING)
003	M1	i1	i2	m3		[M2 □ MEMORI 1 □ MEMORI 2	
004		□ START 1 M2				□ MEMORI 2	
005	M1	i3	i4	m2		[M3 □ MEMORI 1 □ MEMORI 3	
006		□ START 2 M3				□ MEMORI 3	
007	M2					[Q1 □ MEMORI 2 □ OUTPUT 1	
008	M3					[Q2 □ MEMORI 3 □ OUTPUT 2	

G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

NO	Input				Output			Ket
	PB1	PB2	PB3	PB4	Kanan	Kiri	L.Kuning	
1.	1	1	0	0				
2.	1	0	1	0				
3.	0	0	1	1				
4.	0	1	0	1				
5.	0	1	1	0				
6.	1	0	0	1				
7.	1	1	1	0				
8.	0	1	1	1				
9.	1	0	1	1				
10.	1	1	0	1				
11.	0	0	0	1				
12.	1	0	0	0				

13.	0	1	0	0				
14.	0	0	1	0				

I. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali 2 motor putar kanan-kiri manual ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali 2 motor putar kanan-kiri manual !

J. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	JOB : 8
	Tanggal Praktik : / /	TIMER & COUNTER	
	Waktu : 4 x 45 Menit		Hlm : 36 s/d 40

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “*Timer & Counter*“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “*Timer & Counter*“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai rangkaian “*Timer & Counter*“ menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja rangkaian “*Timer & Counter*“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

1. Timer (pewaktu)

Timer (pewaktu) merupakan salah satu instruksi perintah pada PLC yang secara umum berfungsi sebagai penundaan waktu ON (*on-delay*) atau penundaan OFF (*off-delay*). Fungsi pewaktu dalam PLC bisa diatur sesuai dengan format program kendali yang dibuat, dan pewaktu dalam PLC menggunakan teknologi *solid-state* sehingga mempunyai kecermatan dan kecepatan yang lebih baik dari pada penggunaan relay konvensional.

Instruksi perintah pewaktu dalam PLC Zelio memiliki berbagai macam fungsi, berikut ini 11 fungsi timer pada *software* Zelio Soft V2 diantaranya: *Active, Control held Down (type A); Active, Press to start/stop (type a); off delay (type C); A/C: Combination*

of A and C, On pulse one shot (type B); Timing after pulse (type W); Flasher unit, control held down synchronously (type D); Flasher Unit, Press to start/stop, Synchronous (type d); Flasher unit, control held down asynchronously (type L); Flasher unit, Press to start/stop asynchronously (type1); Time on addition (type T).

Pada rangkaian timer ini gunakanlah instruksi perintah dengan fungsi : *Active, Control held Down (type A)*, setelah itu aturlah timer selama 5 detik. Untuk fungsi lainnya dapat dicoba sendiri dan dicatat perbedaannya sebagai bahan analisis data. Rangkaian ini menggunakan 2 buah *push button* unruk *start* dan *stop*. Cara kerjanya yaitu setelah tombol *start* ditekan maka akan mengaktifkan timer sekaligus penundaan 5 detik nyalanya lampu, setelah 10 detik *start* ditekan maka tekan tombol *stop*.

2. Counter (pencacah)

Rangkaian *counter* ini merupakan instruksi pencacah sama dengan instruksi *timer* pada PLC. Perbedaannya adalah instruksi *timer* akan secara kontinyu menghitung naik nilai akumulatif nya pada sebuah rata-rata yang ditentukan oleh *time base*. Pada pencacah bisa menghitung turun maupun naik. Perhitungan cacahan fungsi pencacah tergantung pada nilai yang dimasukan dalam fungsi tersebut, ketika nilai setingannya sudah tercapai maka akan ON. Untuk menonaktifkan (*reset*) *counter* maka perlu adanya pereset *counter* agar dapat kembali seperti awal. Misalnya saja *counter* diseting aktif pada saat mencapai nilai 5 maka setelah *direset* maka akan kembali ke 0.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila *push button* sudah ditekan sampai 4 kali maka memicu counter akan aktif dan menyalakan lampu, *push button* di sini memberikan pulsa/signal agar *counter* aktif sesuai dengan *setting* yang telah ditentukan. Untuk rangkaian ini setinglah *counter* dengan nilai 4, rangkaian ini menggunakan 2 buah *push button* dan 1 buah *counter* sebagai pengendalinya.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

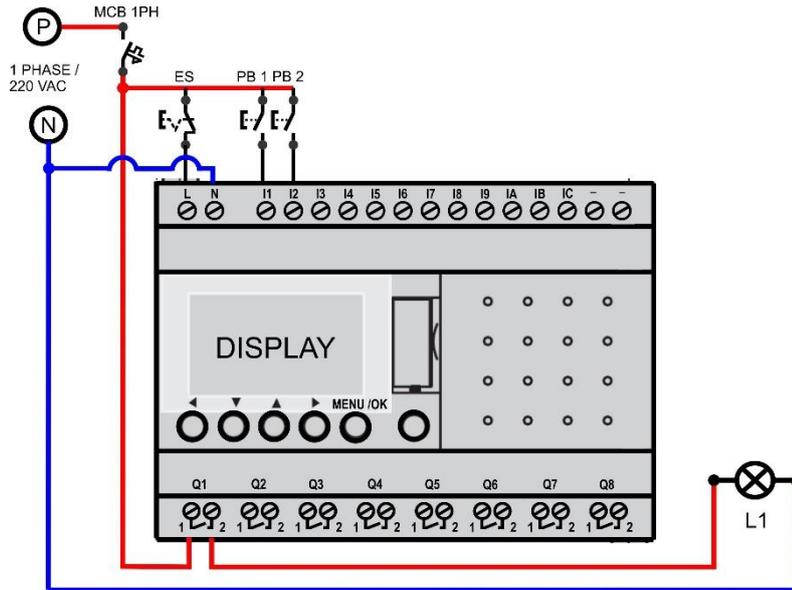
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

- 1. *Trainer Kit* PLC Instalasi Motor Listrik 1 set
- 2. Seperangkat komputer 1 set
- 3. Kabel SR2USB01 1 buah
- 4. Kabel penghubung Secukupnya

F. GAMBAR KERJA

- 1. Gambar wiring diagram rangkaian timer & counter



- 2. Gambar *ladder diagram* timer

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	I1 START	I2 STOP				[M1 MEMORI	PB 1 = START PB 2 = STOP Q1 = OUTPUT (LAMPU)
002	M1 MEMORI					TT1 TIMER 1	
003	T1 TIMER 1					[Q1 OUTPUT	

- 3. Gambar *ladder diagram* counter

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	I1 START				C1 CNT 1	CC1 CNT 1	PB 1 = START PB 2 = RESET CNT Q1 = OUTPUT (LAMPU)
002	I2 RESET					RC1 CNT 1	
003	C1 CNT 1					[Q1 LAMPU	

G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

➤ Rangkaian Timer

NO	Input		Output	Ket
	PB1	PB2	Lampu	
1.	1	1		
2.	1	0		
3.	0	1		
4.	0	0		

➤ Rangkaian Counter

NO	Input		Counter	Output	Ket
	PB1	PB2	C1	L1	
1.	1	1			
2.	1	0			
3.	0	1			
4.	0	0			

	SMK NEGERI 2 KLATEN		JOB : 9
	Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI 2 MOTOR BERURUTAN OTOMATIS & BERGANTIAN OTOMATIS	
Waktu : 4 x 45 Menit		Hlm : 41 s/d 46	

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “Rangkaian kendali 2 motor berurutan otomatis & bergantian otomatis“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “Rangkaian kendali 2 motor berurutan otomatis & bergantian otomatis“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “Rangkaian kendali 2 motor berurutan otomatis & bergantian otomatis“ menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “Rangkaian kendali 2 motor berurutan otomatis & bergantian otomatis“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

1. Rangkaian motor berurutan otomatis

Rangkaian kendali 2 motor berurutan otomatis ini merupakan pengendalian 2 buah motor yang hidup secara berurutan dengan sekali picuan, cara menghidupkannya dengan menekan buah tombol *start*. Motor 2 akan bisa hidup setelah 5 detik motor 1 hidup. Rangkaian ini memanfaatkan penggunaan timer dan 2 buah *push button* untuk tombol *start* dan *stop* sebagai pengendalinya. Pada rangkaian timer ini gunakanlah instruksi perintah dengan fungsi : *Active, Control held Down (type A)*, setelah itu aturlah timer selama 5 detik.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila arus mengalir maka rangkaian ini dalam keadaan *standby* ditandai dengan nyalanya lampu indikator warna kuning, apabila tombol *start* ditekan maka motor 1 akan hidup sekaligus memicu timer sebagai penunda motor 2 hidup selama 5 detik dan lampu kuning akan mati. Untuk mematikan motor 1 dan 2 menggunakan tombol *stop*, tombol *stop* ditekan setelah detik ke 10. lampu indikator kuning akan hidup lagi apabila semua motor mati (kembali ke keadaan *standby*).

2. Rangkaian motor bergantian otomatis

Rangkaian kendali 2 motor bergantian otomatis ini merupakan pengendalian 2 buah motor yang hidup secara bergantian dengan sekali picuan, cara menghidupkannya dengan menekan buah tombol *start*. Motor 1 akan hidup setelah 5 detik tombol *start* ditekan dan 5 detik kemudian motor 1 akan mati sekaligus menghidupkan motor 2. Rangkaian ini memanfaatkan penggunaan 2 timer dan 2 buah *push button* untuk tombol *start* dan *stop* sebagai pengendalinya. Pada rangkaian timer ini gunakanlah instruksi perintah dengan fungsi : *Active, Control held Down (type A)*, setelah itu aturlah masing-masing timer selama 5 detik.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila arus mengalir maka rangkaian ini dalam keadaan *standby* ditandai dengan nyalanya lampu indikator warna kuning, apabila tombol *start* ditekan maka akan memicu timer 1 untuk menunda motor 1 hidup selama 5 detik, setelah motor 1 hidup selama 5 detik maka juga akan memicu timer 2. Timer 2 akan menghidupkan motor 2 setelah 10 detik tombol *start* ditekan. Setelah detik ke-16 maka tekan tombol *stop* untuk mematikan motor 2. lampu indikator kuning akan hidup lagi apabila semua motor mati (kembali ke keadaan *standby*).

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di Laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

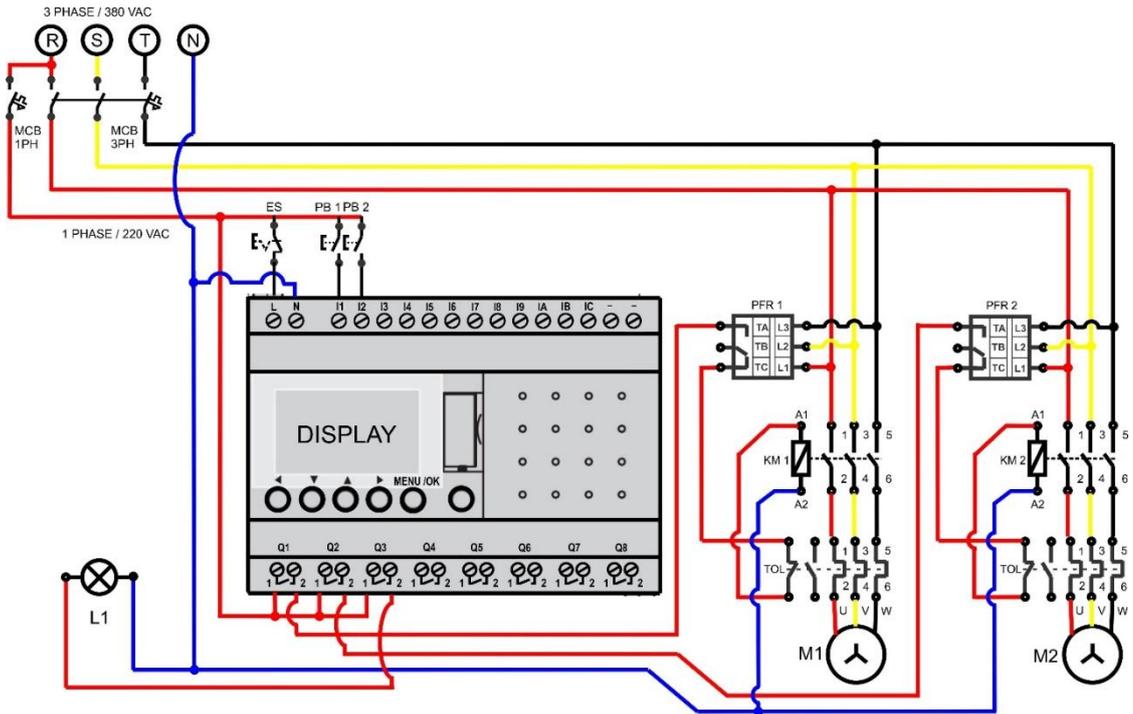
E. ALAT DAN BAHAN

1. *Trainer Kit* PLC Instalasi Motor Listrik 1 set

- | | |
|-------------------------|------------|
| 2. Seperangkat Komputer | 1 set |
| 3. Motor 3 phase | 2 unit |
| 4. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

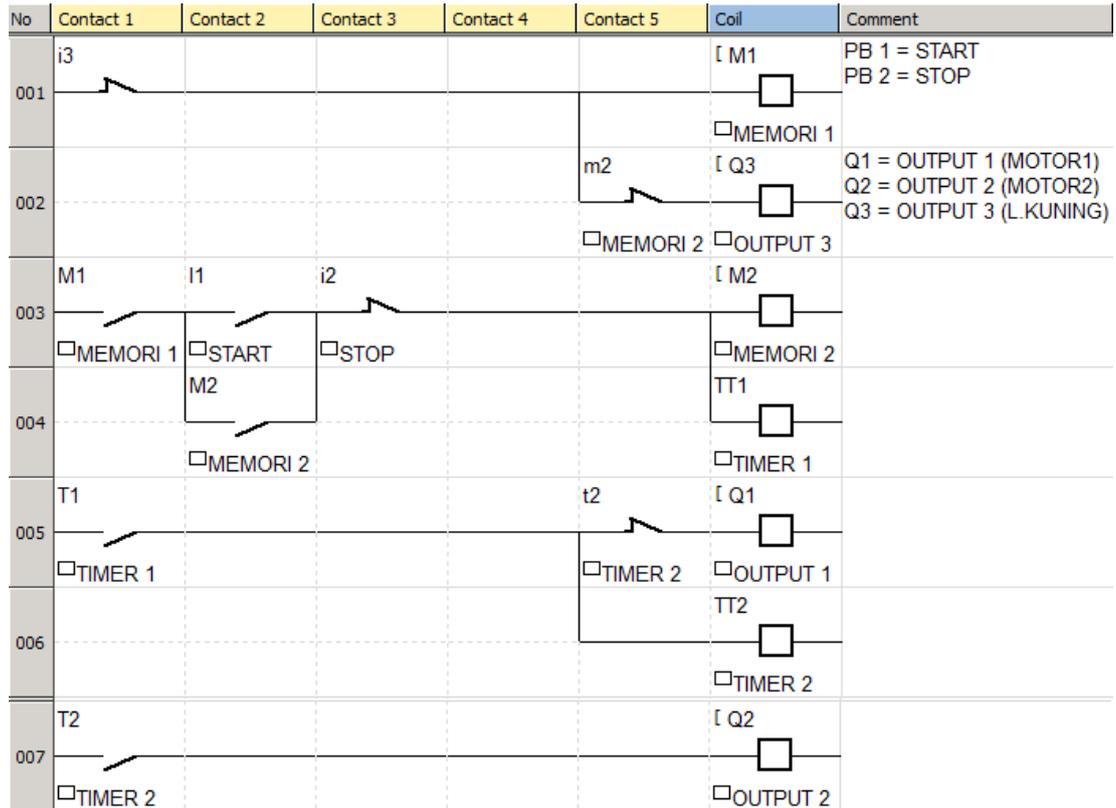
1. Gambar wiring diagram rangkaian motor berurutan otomatis dan bergantian otomatis



2. Gambar ladder diagram motor berurutan otomatis

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	i3					[M1 □ MEMORI 1	PB 1 = START PB 2 = STOP
002					m2	[Q3 □ MEMORI 2 □ OUTPUT 3	Q1 = OUTPUT 1 (MOTOR1) Q2 = OUTPUT 2 (MOTOR2) Q3 = OUTPUT 3 (L.KUNING)
003	M1 □ MEMORI 1	i1 START M2	i2 STOP			[M2 □ MEMORI 2	
004		□ MEMORI 2				TT1 □ TIMER 1	
005	M2 □ MEMORI 2					[Q1 □ OUTPUT 1	
006	T1 □ TIMER 1					[Q2 □ OUTPUT 2	

3. Gambar *ladder diagram* motor bergantian otomatis



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

➤ Rangkaian motor berurutan otomatis

NO	Input		Output			Ket
	PB1	PB2	M1	M2	L.Kuning	
1.	1	1				
2.	1	0				
3.	0	1				
4.	0	0				

➤ Rangkaian motor bergantian otomatis

NO	Input		Output			Ket
	PB1	PB2	M1	M2	L.Kuning	
1.	1	1				
2.	1	0				
3.	0	1				
4.	0	0				

I. DIAGRAM PENGAMATAN

➤ Rangkaian motor berurutan otomatis

PB1													
PB2													
TT1													
L													
M1													
M2													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T(s)

➤ Rangkaian motor bergantian otomatis

PB1																			
PB2																			
TT1																			
TT2																			
L																			
M1																			
M2																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	T(s)

J. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali 2 motor berurutan otomatis dan motor bergantian otomatis ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali 2 motor berurutan otomatis dan motor bergantian otomatis !

K. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		JOB : 10 Hlm : 47 s/d 51
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI MOTOR STARTING BINTANG SEGITIGA OTOMATIS	
	Waktu : 4 x 45 Menit		

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “Rangkaian kendali motor starting bintang segitiga otomatis“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja “Rangkaian kendali motor starting bintang segitiga otomatis“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “Rangkaian kendali motor starting bintang segitiga otomatis“ menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “Rangkaian kendali motor starting bintang segitiga otomatis“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.4 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.5 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*
- 4.6 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Control* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali Motor 3 phase starting bintang-segitiga otomatis merupakan sebagian mesin penggerak menggunakan motor listrik 3 phase. Penggunaan motor listrik tersebut didasarkan pada fleksibilitas dari motor listrik antara lain sumber tenaga mudah didapat dan tersedia dalam berbagai ukuran sesuai keperluan. Secara umum ada dua jenis sambungan untuk motor 3 phase yaitu sambungan bintang (Y) dan sambung segitiga (Δ). Komponen yang digunakan dalam rangkaian ini yakni 2 buah *push button* sebagai pengendalinya.

Starting bintang segitiga ini digunakan untuk mengurangi arus *starting* dari motor 3 phase, karena pada motor yang mempunyai daya besar pada saat arus *starting* juga besar, sehingga dalam penggunaan *staring* bintang segitiga ini agar lebih terkontrol oleh adanya perpindahan hubungan sambungan motor dari bintang ke segitiga. Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila arus mengalir maka rangkaian ini dalam keadaan *standby* ditandai dengan nyalanya lampu indikator warna kuning, apabila tombol *start* ditekan maka akan menghidupkan KM1, KM3 dan memicu timer 1. Setelah tombol *start* ditekan maka motor akan hidup pada posisi sambungan bintang (Y) selama 5 detik, setelah 5 detik maka timer 1 aktif sehingga merubah sambungan motor menjadi segitiga (Δ), pada saat sambungan segitiga K1 dan K2 aktif. Tombol *stop* untuk mematikan motor, lampu indikator kuning akan hidup lagi apabila semua motor mati (kembali ke keadaan *standby*).

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

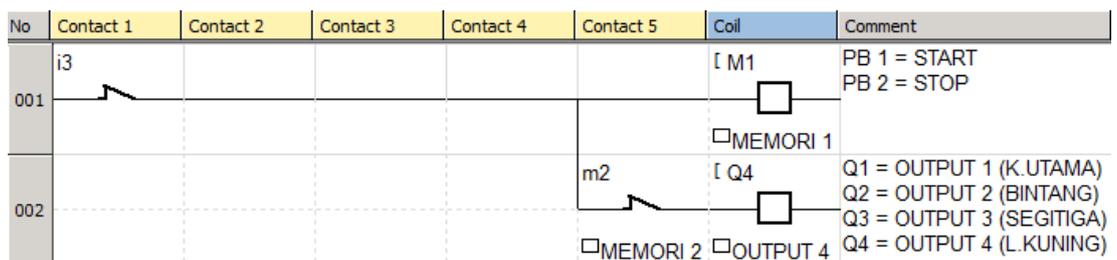
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

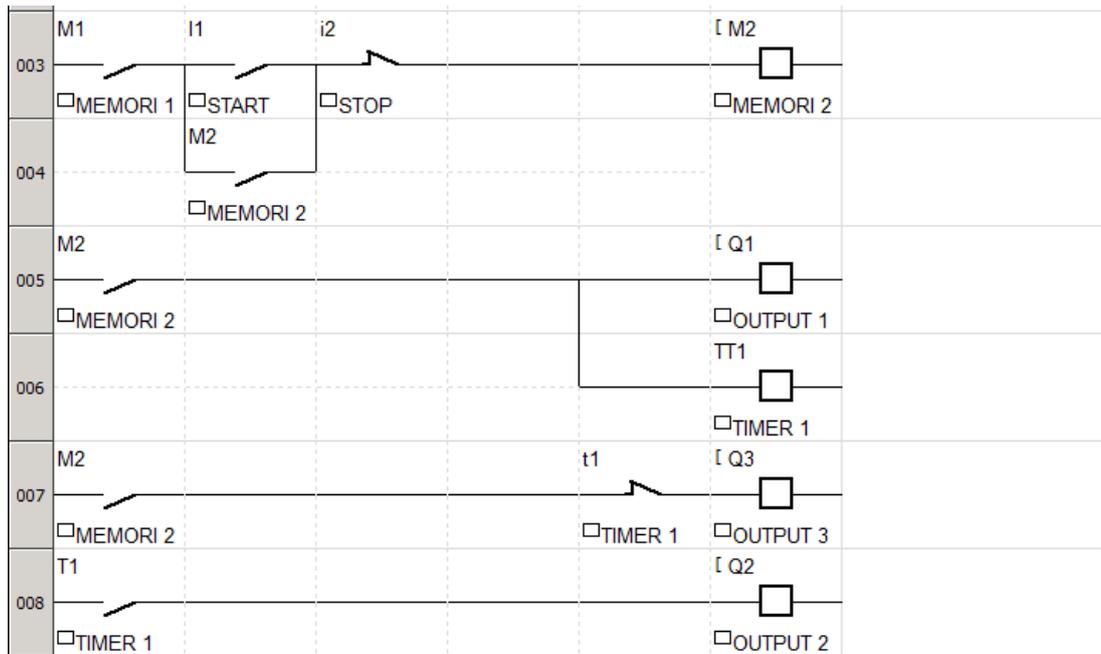
E. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Motor 3 phase | 1 unit |
| 4. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | Secukupnya |

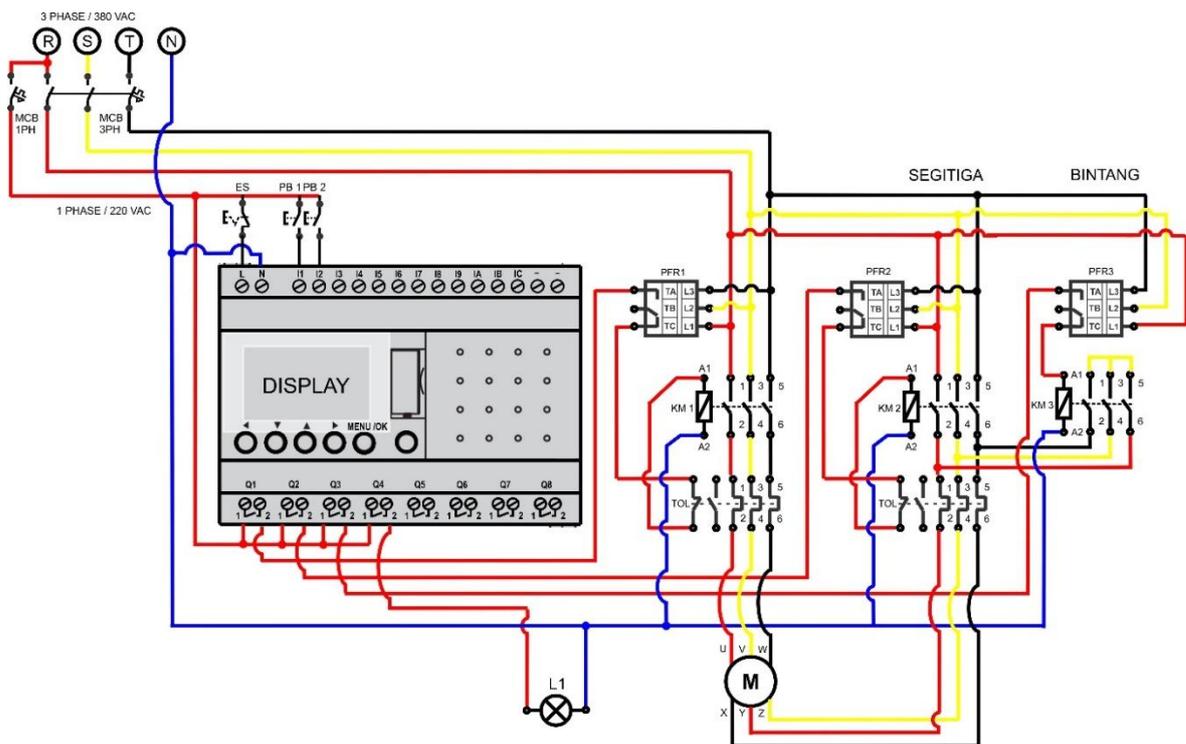
F. GAMBAR KERJA

1. Gambar *ladder diagram*





2. Gambar wiring diagram rangkaian motor sambungan bintang-segitiga



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.

6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

NO	Input		Output				Ket
	PB1	PB2	KM1	KM2	KM3	L.Kuning	
1.	1	1					
2.	1	0					
3.	0	1					
4.	0	0					

I. DIAGRAM PENGAMATAN

PB1																			
PB2																			
TT1																			
L1																			
K1																			
K2																			
K3																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	T(s)

J. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali motor starting bintang segitiga otomatis ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali motor starting bintang segitiga otomatis !

K. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		JOB : 11 Hlm : 52 s/d 55
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI SEBUAH LAMPU NYALA BERKEDIP TERUS MENERUS	
	Waktu : 4 x 45 Menit		

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaian kendali sebuah lampu berkedip terus menerus“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja “rangkaian kendali sebuah lampu berkedip terus menerus“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “rangkaian kendali sebuah lampu berkedip terus menerus“ menggunakan *Trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “rangkaian kendali sebuah lampu berkedip terus menerus“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali sebuah lampu berkedip terus menerus ini memanfaatkan 2 buah timer sebagai penunda dan sebagai pemacu untuk menghidupkan lagi siklus nyala lampu tersebut untuk terus menerus menyala berkedip sesuai dengan interval waktu yang ditentukan. Rangkaian ini menggunakan 2 buah *push button* dan 2 timer, (Timer 1 = 5 detik ; Timer 2 = 3 detik) sebagai pengendalinya.

Cara kerja rangkaian ini yaitu ketika tombol *start* ditekan maka lampu akan langsung nyala sekaligus mengaktifkan timer 1 sebagai penunda matinya lampu selama 5 detik. Setelah 5 detik maka timer 2 akan aktif sebagai pemacu (pengganti *push button*) untuk

menyalakan lagi lampu setelah 3 detik lampu padam. Lampu akan nyala berkedip terus menerus, untuk memamatkannya digunakan tombol *stop*.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

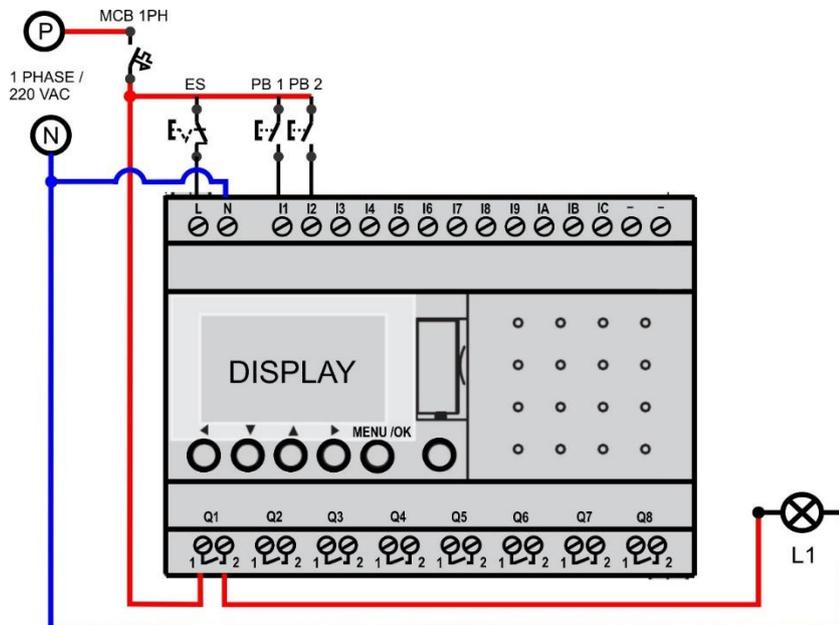
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

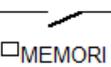
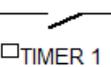
- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat Komputer | 1 set |
| 3. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 4. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

1. Gambar wiring diagram rangkaian



2. Gambar *ladder diagram*

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	I1  □ START	i2  □ STOP				[M1  □ MEMORI 1	PB 1 = START PB 2 = STOP Q1 = OUTPUT (LAMPU)
002	M1  □ MEMORI 1				t1  □ TIMER 1	[Q1  □ OUTPUT	
003	T2  □ TIMER 2				t2  □ TIMER 2	TT1  □ TIMER 1	
004	T1  □ TIMER 1					TT2  □ TIMER 2	

G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

NO	Input		Output	Ket
	PB1	PB2	L1	
1.	1	1		
2.	1	0		

3.	0	1		
4.	0	0		

I. DIAGRAM PENGAMATAN

PB1																			
PB2																			
TT1																			
TT2																			
L																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	T(s)

J. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali lampu nyala berkedip terus menerus ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali lampu nyala berkedip terus menerus !

K. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		JOB : 12
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI 3 LAMPU NYALA BERURUTAN BERGANTIAN TERUS MENERUS	
	Waktu : 4 x 45 Menit		

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus” menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus” dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus” menggunakan *trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus” dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus ini memanfaatkan 3 buah timer sebagai penunda dan sebagai pemacu untuk menghidupkan lagi siklus nyala lampu tersebut untuk terus menerus menyala berurutan bergantian sesuai dengan interval waktu yang ditentukan. Rangkaian ini menggunakan 2 buah *push button* dan 3 timer, (T1= 5 det; T2= 5 det; T3=5 det) sebagai pengendalinya.

Cara kerja rangkaian ini yaitu ketika tombol *start* ditekan maka lampu akan langsung nyala sekaligus memicu timer 1 sebagai penunda padamnya lampu 1 selama 5 detik. Setelah 5 detik maka lampu 2 akan nyala dan lampu 1 padam sekaligus memicu timer 2,

setelah 10 detik maka lampu 3 nyala dan lampu 2 mati sekaligus memicu timer 3, setelah timer 3 aktif maka akan memicu kembali picuan awal (pengganti *push button*) untuk menyalakan lagi lampu 1 dan memadamkan lampu 3. Lampu akan nyala berurutan bergantian terus menerus, untuk mematikannya digunakan tombol *stop*.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

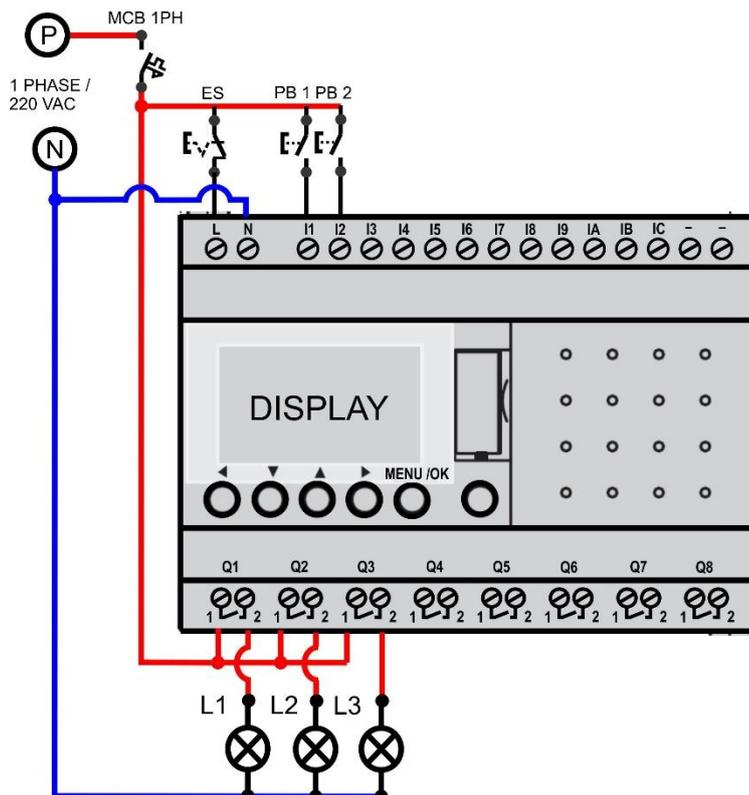
1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

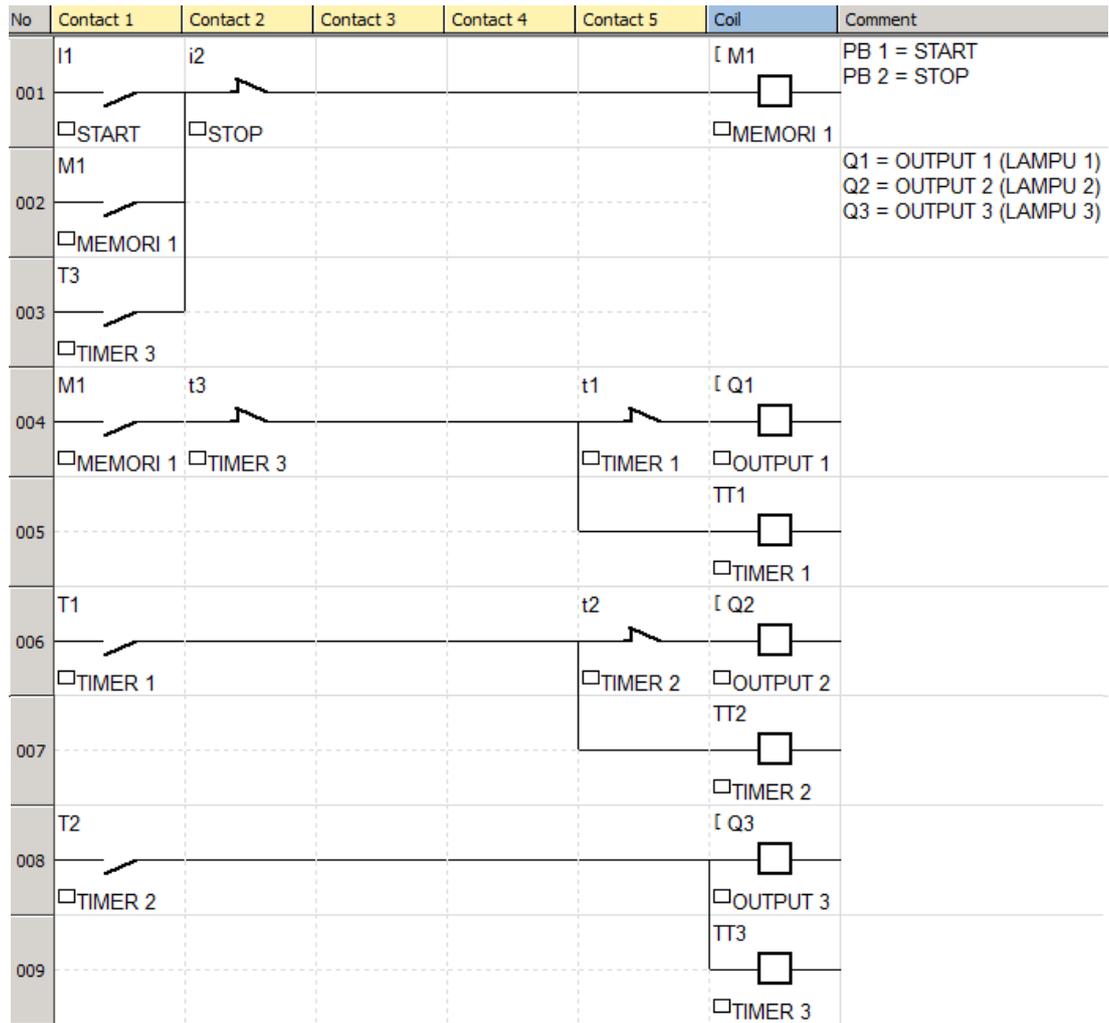
- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat komputer | 1 set |
| 3. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 4. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

1. Gambar wiring diagram rangkaian



2. Gambar *ladder diagram*



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.

K. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		JOB : 13
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI 3 LAMPU NYALA BERURUTAN BERGANTIAN TERUS MENERUS 4 SIKLUS	
Waktu : 4 x 45 Menit		Hlm : 61 s/d 65	

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus 4 siklus“ menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus 4 siklus“ dengan menggunakan *software* Zelio Soft V2 dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai rangkaian “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus 4 siklus“ menggunakan *Trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja rangkaian “rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus 4 siklus“ dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus 4 siklus ini merupakan rangkaian yang memanfaatkan gabungan fungsi *timer* dan fungsi *counter*. Rangkaian ini bermanfaat sebagai pembatas atau penghitung suatu sistem pengendali sesuai setting yang telah ditentukan tanpa harus secara manual menghitung berapa kali suatu sistem itu bekerja.

Cara kerja rangkaian ini yaitu ketika tombol *start* ditekan maka lampu akan langsung nyala sekaligus memicu timer 1 sebagai penunda padamnya lampu 1 selama 5 detik.

Setelah 5 detik maka lampu 2 akan nyala dan lampu 1 padam sekaligus memicu timer 2, setelah 10 detik maka lampu 3 nyala dan lampu 2 mati sekaligus memicu timer 3, setelah timer 3 aktif maka akan memicu kembali picuan awal (pengganti *push button*) untuk menyalakan lagi lampu 1 dan memadamkan lampu 3. Fungsi penggunaan timer 3 ini juga digunakan sebagai picuan (pulsa/signal) ke *counter*, agar pada saat mencapai picuan ke-4 counter akan aktif dan memadamkan lampu tersebut. Penggunaan counter ini juga memerlukan tombol *reset* untuk dapat mengembalikan sistem nyala lampu berurutan bergantian ini. Lampu akan nyala berurutan bergantian terus menerus, untuk mematakannya digunakan tombol *stop*. Komponen yang digunakan yakni 3 buah push button, 3 timer, dan 1 buah counter.

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

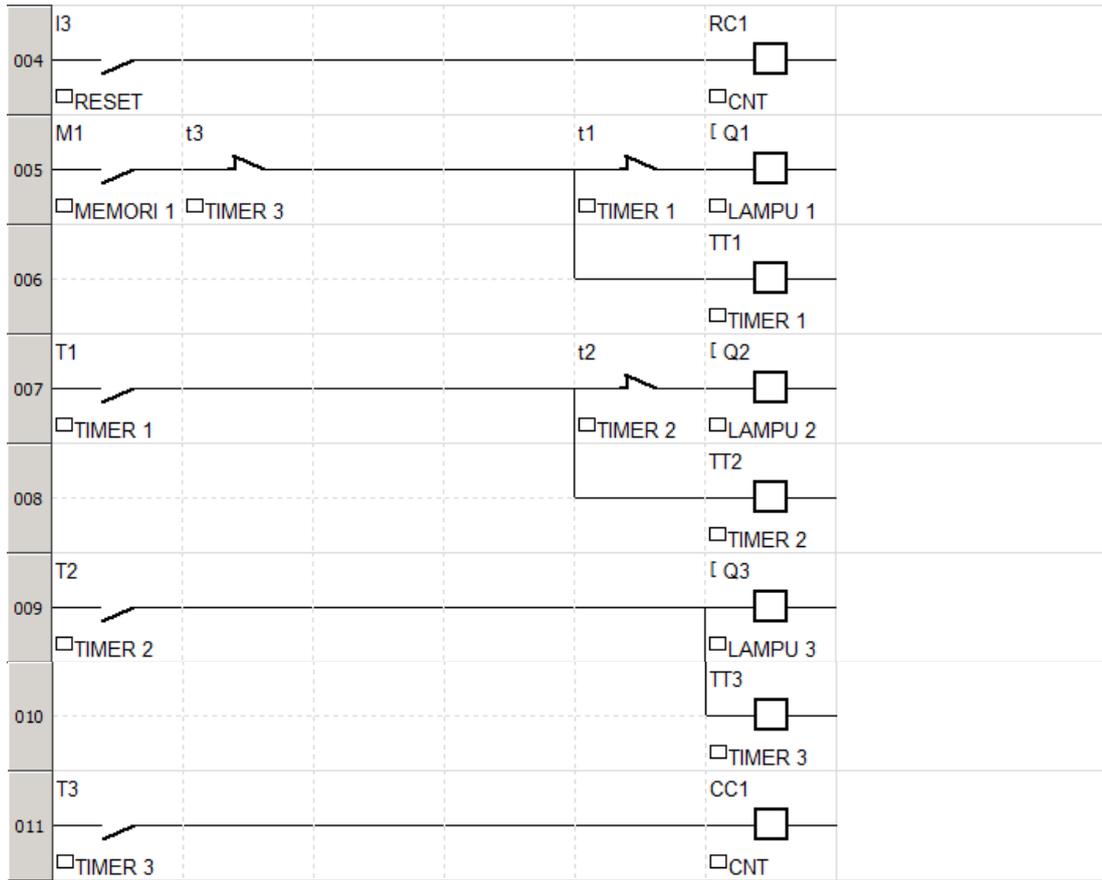
E. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat Komputer | 1 set |
| 3. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 4. Kabel penghubung | Secukupnya |

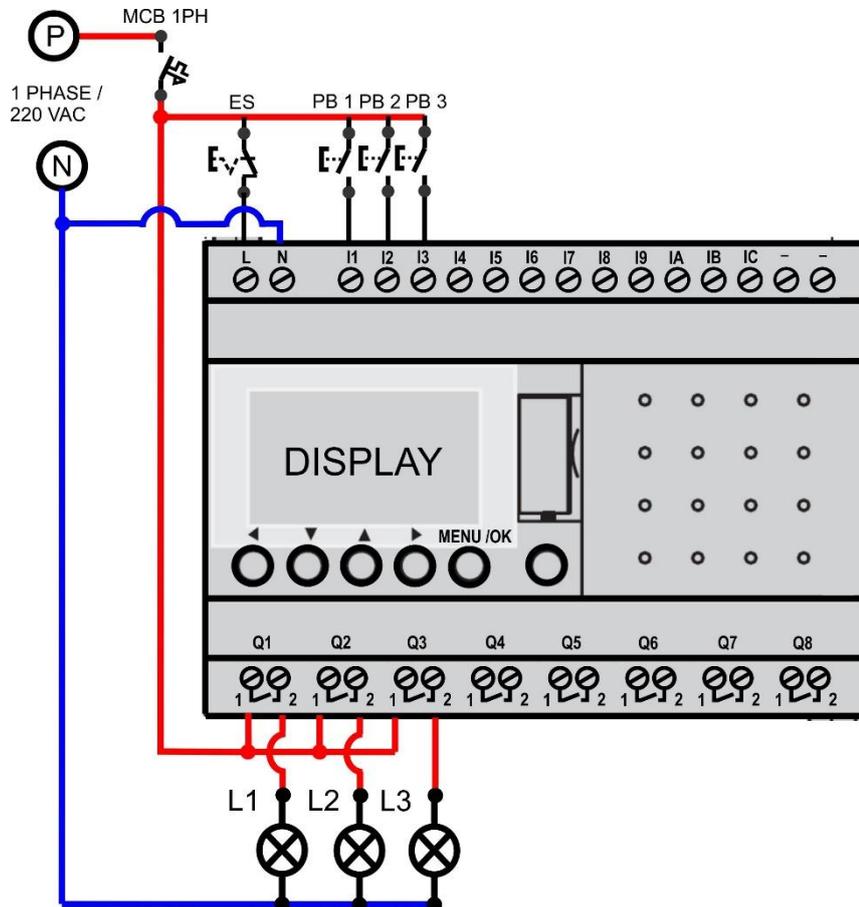
F. GAMBAR KERJA

1. Gambar *ladder diagram*

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	I1 □ START	i2 □ STOP	c1 □ CNT			[M1 □ MEMORI 1	PB 1 = START PB 2 = STOP PB 3 = RESET
002	M1 □ MEMORI 1						Q1 = OUTPUT 1 (LAMPU 1) Q2 = OUTPUT 2 (LAMPU 2) Q3 = OUTPUT 3 (LAMPU 3)
003	T3 □ TIMER 3						



2. Gambar wiring diagram rangkaian



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

H. TABEL PENGAMATAN

NO	Input			Timer (s)			Cnt	Output			Ket
	PB1	PB2	PB3	T1	T2	T3	C1	L1	L2	L3	
1.	1	1	1								
2.	1	1	0								
3.	1	0	0								
4.	0	0	0								
5.	0	1	1								
6.	0	0	1								
7.	1	0	1								
8.	0	1	0								

I. DIAGRAM PENGAMATAN

PB1																					
PB2																					
PB3																					
T1																					
T2																					
T3																					
CC1																					
RC1																					
L1																					
L2																					
L3																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T (60)	61	62	63	64	T(s)

J. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali 3 lampu nyala berurutan bergantian terus menerus 4 siklus ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali 3 lampu nyala selama 4 siklus tersebut!

K. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan

	SMK NEGERI 2 KLATEN		JOB : 14
	Jln. Jatinom, Senden, Ngawen, Kabupaten Klaten		
	Teknik Tenaga Listrik	Instalasi Motor Listrik Kendali PLC	
	Tanggal Praktik : / /	RANGKAIAN KENDALI SIMULASI LAMPU APILL	
Waktu : 4 x 45 Menit	Hlm : 66 s/d 71		

A. TUJUAN

1. Siswa dapat menggambar *ladder diagram* “rangkaian kendali simulasi lampu APILL” menggunakan *software Zelio Soft V2* dengan benar.
2. Siswa dapat melakukan simulasi kerja rangkaian “rangkaian kendali simulasi lampu APILL” dengan menggunakan *software Zelio Soft V2* dengan benar.
3. Siswa dapat merangkai rangkaian “rangkaian kendali simulasi lampu APILL” menggunakan *Trainer kit* dengan benar.
4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja rangkaian “rangkaian kendali simulasi lampu APILL” dengan benar.

B. KOMPETENSI DASAR

- 4.1 Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.1 Memasang komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)
- 4.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan kompetensi dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).
- 4.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller*.
- 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC).

C. TEORI DASAR

Rangkaian kendali simulasi lampu APILL ini merupakan sebuah pengendalian lampu dengan memanfaatkan PLC sebagai pengendalinya, rangkaian ini pengembangan dari rangkaian lampu nyala pada berurutan. Rangkaian simulasi ini merupakan salah satu contoh penerapan pada keadaan sebenarnya dalam kehidupan sehari-hari. Rangkaian ini menggunakan beberapa komponen yakni 2 buah *push button* sebagai pengendalinya, dan 6 buah timer sebagai penunda waktu yang dirangkai sesuai logika pada penerapannya.

Simulasi APILL ini hanya memprogram 2 buah tiang lampu APILL saja, yang *output* nya digabung (*couple*). Karena terbatasnya *output* yang bisa di kontrol oleh PLC Zelio tipe

SR2B201FU yang mempunyai 8 *output* saja. Agar simulasi lampu APILL ini berjalan seperti keadaan sebenarnya maka diberikan aturan: 1) simulasi lampu APILL ini mempunyai aturan tidak bisa belok ke kanan. 2) laju arus transportasi pada perempatan ini hanya bisa jalan lurus dan belok ke kiri.

Cara kerja rangkaian ini dikendalikan dengan menekan tombol *start* dan untuk menghentikannya menggunakan tombol *stop*. aturlah timer dengan ketentuan T1= 5 det ; T2=3 det ; T3=5 ; T4=3 det ; T5=5 det ; T6=2 det. Apabila ditekan tombol *start* maka tiang 1 lampu hijau ON dan tiang 2 merah ON, setelah 5 detik kemudian tiang 1 lampu kuning ON, lampu hijau OFF sedangkan tiang 2 lampu merah tetap ON. Setelah 8 detik tiang 1 lampu merah ON, lampu kuning & hijau OFF sedangkan tiang 2 lampu merah tetap ON. Setelah 10 detik tiang 1 lampu merah ON dan tiang 2 lampu hijau ON. Setelah 13 detik tiang 1 lampu merah masih tetap ON sedangkan tiang 2 lampu kuning ON, lampu hijau dan merah mati. Setelah 15 detik maka tiang 1 lampu merah ON dan tiang 2 lampu merah ON. Setelah 20 detik tiang 1 hijau ON sedangkan tiang 2 lampu merah ON. (kembali seperti awal lagi)

D. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

1. Patuhilah tata tertib di laboratorium!
2. Gunakan pakaian praktikum (*wearpack*) dalam proses praktikum !
3. Ikuti petunjuk/ langkah kerja dengan teliti !
4. Gunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
5. Hati-hati terhadap segala sumber tegangan di laboratorium !
6. Jika terdapat kesulitan, konsultasikan dengan guru pengajar atau instruktur!
7. Pastikan alat dan bahan dikembalikan ke tempatnya semula.

E. ALAT DAN BAHAN

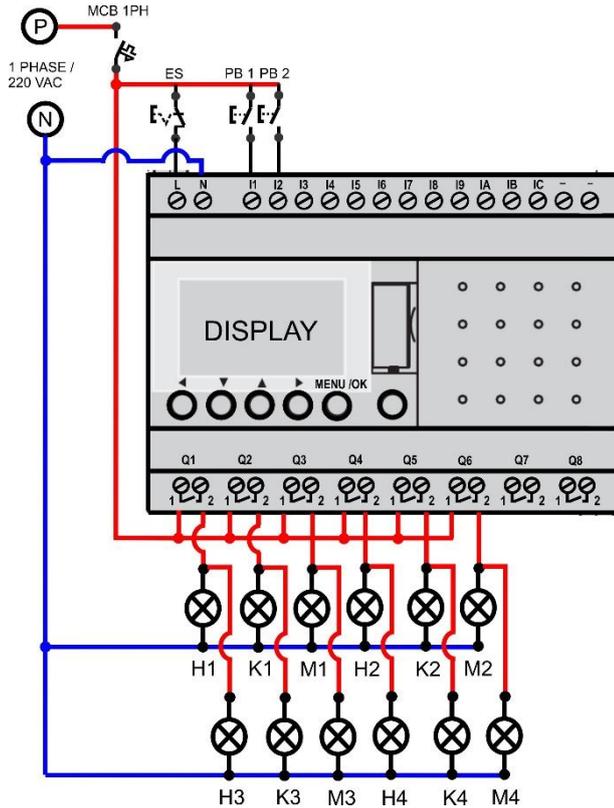
- | | |
|---|------------|
| 1. <i>Trainer Kit</i> PLC Instalasi Motor Listrik | 1 set |
| 2. Seperangkat Komputer | 1 set |
| 3. Kabel SR2USB01 | 1 buah |
| 4. Kabel penghubung | Secukupnya |

F. GAMBAR KERJA

1. Gambar *ladder diagram*

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	I1 □PB 1	i2 □PB 2				I M1 □MEMORI 1	PB 1 = START PB 2 = STOP
002	M1 □MEMORI 1						Q1 = OUTPUT 1 (HIJAU 1) Q2 = OUTPUT 2 (KUNING 1) Q3 = OUTPUT 3 (MERAH 1)
003	M1 □MEMORI 1	t5 □TIMER 5				TT1 □TIMER 1	Q4 = OUTPUT 4 (HIJAU 2) Q5 = OUTPUT 5 (KUNING 2) Q6 = OUTPUT 6 (MERAH 2)
004			T1 □TIMER 1			TT2 □TIMER 2	
005			T2 □TIMER 2			TT3 □TIMER 3	
006						TT6 □TIMER 6	
007			T3 □TIMER 3			TT4 □TIMER 4	
008			T4 □TIMER 4			TT5 □TIMER 5	
009	M1 □MEMORI 1	t1 □TIMER 1				I Q1 □OUTPUT 1	
010		T1 □TIMER 1	t2 □TIMER 2			I Q2 □OUTPUT 2	
011		T2 □TIMER 2	t5 □TIMER 5			I Q3 □OUTPUT 3	
012		T6 □TIMER 6	t3 □TIMER 3			I Q4 □OUTPUT 4	
013		T3 □TIMER 3	t4 □TIMER 4			I Q5 □OUTPUT 5	
014		t2 □TIMER 2	t5 □TIMER 5			I Q6 □OUTPUT 6	
015		T4 □TIMER 4					
016		t6 □TIMER 6					

2. Gambar wiring diagram rangkaian lampu APILL



G. LANGKAH KERJA

1. Penggunaan *jobsheet* ini digunakan pada *trainer kit* PLC instalasi motor listrik dengan PFR.
2. Siapkan alat dan tempat praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.
3. Hidupkan komputer yang ada *software* Zelio Soft V2.
4. Identifikasi dan cermati soal pada *jobsheet* sesuai instruksi guru pengajar.
5. Buka lembar kerja baru dan buatlah program sesuai instruksi.
6. Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (*no error*).
7. Simpan hasil program pada dokumen folder anda.
8. Rangkailah unit PLC dan komponen lainnya sesuai pada gambar wiring diagram rangkaian menggunakan kabel penghubung di *trainer kit*.
9. Periksa rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.
10. Nyalakan unit PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke modul PLC sesuai instruksi guru pengajar/instruktur.
11. Jalankan unit PLC pada posisi *RUN*.
12. Jalankan rangkaian dengan menekan tombol *input* sesuai dengan program yang dibuat.
13. Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja sesuai dengan hasil praktikum.

J. SOAL LATIHAN

1. Apa saja komponen yang digunakan dalam rangkaian kendali simulasi lampu APILL ?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing komponen yang digunakan !
3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian kendali simulasi lampu APILL !

K. TUGAS PRAKTIKUM

Buatlah laporan hasil praktikum dengan sistematika laporan sebagai berikut :

1. Judul laporan
2. Tujuan praktikum
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Data praktikum
5. Analisis data praktikum :
 - a. Gambar rangkaian
 - b. Prinsip kerja
 - c. Contoh penerapan rangkaian tersebut
6. Kesimpulan