

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION*
UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROL*) DI SMK N 2 PENGASIH**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh:

Dian Wahyu Kumalasari

NIM 13518241040

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION*
UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROL*) DI SMK N 2 PENGASIH**

Disusun oleh:

Dian Wahyu Kumalasari

NIM. 13518241040

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

Yogyakarta, 28 April 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.
NIP. 19650829 199903 1 001

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Wahyu Kumalasari
NIM : 13518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran Pemrograman PLC (*Programmable Logic Control*) di SMK N 2 Pegasih

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

Yogyakarta, 28 April 2017

Yang menyatakan,



Dian Wahyu Kumalasari
NIM. 13518241040

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION* UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*) DI SMK N 2 PENGASIH

Disusun oleh:

Dian Wahyu Kumalasari

NIM. 13518241040

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 08 Mei 2017

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd Ketua Penguji/Pembimbing		19 Mei 2017
Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd. Sekretaris		19 Mei 2017
Sigit Yatmono, S.T., M.T. Penguji		19 Mei 2017

Yogyakarta, 19 Mei 2017

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

"Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan" - (Q.S. Al-Insyirah ayat 5)

"Lebih baik bertempur dan kalah daripada tidak pernah bertempur sama sekali" - (Arthur Hugh Clough)

"Bersyukur dan tersenyumlah" - (Anonim)

"Jangan berhenti berharap, karena Allah LEBIH TAHU saat yang tepat mengabulkan permintaanmu" - (Anonim)

Work hard and stay humble (Anonim)

Think big is true, but focus big is better (Anonim)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan karunia serta rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kakung Trimorejo (Alm), Bapak Agus Jumari (Alm), Bapak R.Romadji , Ibu Saminah dan Mas Danang Wiji Listyanta sebagai tanda bakti dan terima kasihku atas segala kasih sayang, motivasi serta dukungannya, baik materi'il maupun non materi'il.
2. Bu Tatik, Ika Putri, Mbak Lies, Mbak Patmi, Mbak Salami, dan seluruh keluarga besar Trimorejo yang selalu mendukung dan memberikan motivasi.
3. Doni Kurniawan, M.Suendratno, Gagah Marluis, Hidul Arifuloh, Andri Setyawan, Utsman Abdurrahman, Rismoyo, Anggoro Nugroho, Wahyu Eko Nur Cahyo, selaku teman-teman seperjuangan yang senantiasa membantu dan memberikan semangat hingga skripsi ini selesai.
4. Geng Gincuers (Elita Putri Hapsari, Nur Afifah, Dina Kurniawati, Sofia Putri Sari Dewi, Anggun Kusuma Astuti, Laila Zahrotul Fitri, Linda Nuriawati) dan Mbak Tina Triasih sahabat yang selalu menghibur ketika saya dilanda jenuh dan bosan selama pengerjaan skripsi ini.
5. Teman-teman Mekatronika kelas E dan F 2013 serta teman-teman Komunitas Lab Otomasi JPTE yang selalu berbagi semangat, cerita, canda dan tawa yang akan saya rindukan.
6. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang telah memberikan ilmu, motivasi dan waktu untuk membimbing saya.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION* UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*) DI SMK N 2 PENGASIH

Oleh:

Dian Wahyu Kumalasri

NIM.13518241040

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini dirancang untuk: (1) mengembangkan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih, (2) mengetahui tingkat kelayakan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih, dan (3) mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station*.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE menurut Robert Maribe Branch yang terdiri dari (1) *Analyze*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation*. Penelitian ini dilakukan di SMK N 2 Pengasih dengan subjek penelitian kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri. Tahap pengujian kelayakan dilakukan oleh dua ahli media, dua ahli materi, serta pengujian pengguna pertama dan pengguna akhir. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket dan tes dengan menggunakan empat pilihan jawaban untuk ahli dan empat pilihan jawaban untuk siswa.

Hasil penelitian diketahui bahwa (1) mengembangkan media pembelajaran *plastic cutting station* untuk pembelajaran pemrograman PLC yang dilengkapi dengan *jobsheet*, *handout* dan *manual operation*. (2) Hasil penilaian kelayakan oleh ahli media mendapatkan rerata skor 87,50 dari total skor sebesar 104 dengan kategori "sangat layak", penilaian ahli materi mendapatkan rerata skor 89,5 dari total skor 112 dengan kategori "layak". Penilaian oleh pengguna pertama mendapatkan skor rerata 99,5 dari total skor 112 dengan kategori "sangat layak" dan penilaian oleh pengguna akhir mendapatkan 84,01% menyatakan media "sangat baik". (3) media *plastic cutting station* memberikan peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan pada pembelajaran pemrograman PLC, terlihat dari peningkatan jumlah siswa yang memenuhi nilai kriteria ketuntasan minimal yakni dari empat siswa (25%) menjadi 11 siswa (68,75%) dan juga dari hasil uji "t" didapatkan nilai 6,67 lebih besar dari nilai t tabel yaitu 2,13 pada taraf signifikan 5%.

Kata kunci : Media Pembelajaran PLC, Pemrograman PLC, Perekayasa Sistem Kontrol, Station PLC

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran Pemrograman PLC di SMK N 2 Pengasih" dengan baik. Keberhasilan dan kesuksesan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada.

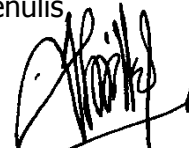
1. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Sigit Yatmono, S.T., M.T. dan Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd. selaku tim penguji penelitian TAS yang memberikan masukan, saran, serta bimbingan revisi sehingga penelitian TAS ini dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T. dan Mutaqin, M.Pd., M.T, selaku validator instrumen penelitian TAS, yang telah memberikan saran maupun masukan perbaikan dalam penelitian TAS ini.
4. Sigit Yatmono, M.T. dan Andik Asmara, M.Pd. selaku ahli materi yang telah memberikan kritik dan saran sehingga materi pada media pembelajaran yang telah dibuat dapat tersusun sesuai dengan tujuan penelitian.
5. Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., M.Eng dan Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku ahli media yang telah memberikan kritik dan saran sehingga media pembelajaran yang telah dibuat dapat tersusun sesuai dengan tujuan penelitian
6. Triono Raharjo, S.Pd.T. dan Suseno Pranowo, S.Pd. selaku guru Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK Negeri 2 Pengasih yang memberikan bantuan serta arahan selama proses pengambilan data.
7. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang selalu memberikan semangat agar TAS ini segera terselesaikan dengan baik.

8. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
9. Dra. Rr. Istihari Nugraheni, M.Hum selaku Kepala SMK N 2 Pengasih yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Adik-adik kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih yang telah memberi bantuan dalam memperlancar pengambilan data selama proses penelitian TAS ini.
11. Teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika angkatan 2013 yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.
12. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, 28 April 2017

Penulis,



Dian Wahyu Kumalasari

NIM. 13518241040

DAFTAR ISI

	halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Spesifikasi Produk	6
G. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
1. Penelitian dan Pengembangan	8
2. Media Pembelajaran	12
3. <i>Problem Based Learning</i>	21
4. <i>Plastic Cutting Station</i>	24
5. Mata Pelajaran Kompetensi Kejuruan.....	27
B. Penelitian Yang Relevan.....	31
C. Kerangka Berpikir.....	35
D. Pertanyaan Penelitian	37

BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Model Pengembangan	38
B. Prosedur Pengembangan	38
1. Analisis (<i>Analyze</i>).....	38
2. Desain (<i>Design</i>)	39
3. Pengembangan (<i>Development</i>).....	40
4. Implementasi (<i>Implementation</i>).....	41
5. Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	41
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	42
D. Subjek Penelitian.....	42
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data	42
1. Metode Pengumpulan Data	42
2. Instrumen Penelitian	44
3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	47
F. Teknik Analisis Data	51
1. Analisis Data Kelayakan	51
2. Analisis Peningkatan Hasil Belajar (<i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>)	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. DESKRIPSI DATA UJI COBA	54
1. Hasil dari Proses Analisis (<i>Analyze</i>)	54
2. Hasil dari Proses Desain (<i>Design</i>)	56
3. Hasil dari Proses Pengembangan (<i>Development</i>).....	57
4. Hasil dari Proses <i>Implementation</i> (Implementasi)	70
5. Hasil dari Proses <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	70
B. ANALISIS DATA	71
1. Data Hasil Uji Validasi Media.....	72
2. Data Hasil Uji Validasi Materi	74
3. Data Hasil Uji Pengguna Pertama	76
4. Data Hasil Uji Pengguna Akhir	77
C. KAJIAN PRODUK	83
1. Tahap Revisi	83
2. Hasil Produk Akhir	86

D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	86
1. Mengembangkan <i>Plastic Cutting Station</i> sebagai Media Pembelajaran Pemrograman PLC.....	87
2. Mengetahui Tingkat Kelayakan <i>Plastic Cutting Station</i> sebagai Media Pembelajaran Pemrograman PLC.....	88
3. Mengetahui Peningkatan Hasil Belajar Siswa yang Mengikuti Pembelajaran Pemrograman PLC dengan Menggunakan Media Pembelajaran <i>Plastic Cutting Station</i>	92
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	94
A. Simpulan	94
B. Keterbatasan Penelitian	96
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	97
D. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	981

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 1. Spesifikasi Produk	7
Tabel 2. Tahapan Desain Pembelajaran Model ADDIE oleh Branch (2009 : 3)....	12
Tabel 3. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Penilaian Respon Siswa.	45
Tabel 4. Kisi-kisi instrumen angket ahli media.....	45
Tabel 5. Kisi-kisi instrumen angket ahli materi	46
Tabel 6. Kisi-kisi instrumen respon siswa	46
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen tes siswa.....	47
Tabel 8. Kategori Indeks Validitas Soal.....	48
Tabel 9. Kategori Daya Pembeda.....	50
Tabel 10. Kategori Indeks Kesukaran Soal	51
Tabel 11. Pedoman Kriteria Kelayakan.....	52
Tabel 12. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	57
Tabel 13. Data Uji Validasi Media.....	66
Tabel 14. Masukan/komentar dari Ahli Media.....	66
Tabel 15. Data Uji Validasi Ahli Materi	66
Tabel 16. Masukan / Komentar dari Ahli Materi	67
Tabel 17. Data Uji Pengguna Pertama	68
Tabel 18. Masukan / Komentar dari Pengguna Pertama.....	68
Tabel 19. Data Hasil Uji Pengguna Akhir	69
Tabel 20. Masukan / Komentar dari Pengguna.....	69
Tabel 21. Nilai Pre-test dan Post-test.....	71
Tabel 22. Konversi Skor Menjadi Kategori Kelayakan (Ahli Media).....	72
Tabel 23. Skor Ahli Media.....	73
Tabel 24. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Desain Media.....	73
Tabel 25. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Pengoperasian.....	73
Tabel 26. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kemanfaatan Media	74
Tabel 27. Konversi Skor Total Menjadi Kategori Kelayakan.....	75
Tabel 28. Skor Ahli Materi	75
Tabel 29. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kualitas Materi	75

Tabel 30. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kemanfaatan	76
Tabel 31. Skor Penilaian Pengguna Pertama	76
Tabel 32. Konversi Skor Penilaian Pengguna Akhir	77
Tabel 33. Hasil Uji Pengguna Akhir.....	78
Tabel 34. Konversi Rerata Skor pada Aspek Relevansi	78
Tabel 35. Konversi Rerata Skor pada Aspek Perhatian	79
Tabel 36. Konversi Rerata Skor pada Aspek Ketertarikan	79
Tabel 37. Konversi Rerata Skor pada Aspek Guru dan Cara Mengajar	80
Tabel 38. Hasil Kategori Daya Pembeda	81
Tabel 39. Hasil Kategori Tingkat Kesukaran.....	81
Tabel 40. Rangkuman Distribusi Kategori Pre-test dan Post-test	82
Tabel 41. Penilaian Ahli Media.....	88
Tabel 42. Hasil Penilaian Ahli Materi.....	89
Tabel 43. Hasil Penilaian Pengguna Pertama	90
Tabel 44. Hasil Respon Siswa	91

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1 Model ADDIE (Robert Maribe Branch, 2009:2).....	11
Gambar 2 Plastic Bag Making Machine Plastic Rolls Cutting.....	26
Gambar 3 Komponen Dasar PLC	29
Gambar 4 Kerangka Berpikir	37
Gambar 5 Skematik Catu Daya.....	59
Gambar 6 Layout PCB Catu Daya	59
Gambar 7 Skematik Rangkaian Input/Output	60
Gambar 8 Layout PCB Rangkaian Input/Output	60
Gambar 9 Desain Box Akrilik.....	61
Gambar 10 Layout Mekanik	62
Gambar 11 Rangkaian Elektronik.....	62
Gambar 12 Box Akrilik.....	63
Gambar 13 Mekanik Media	63
Gambar 14 Flowchart Program Plastic Cutting Station	64
Gambar 15 Penambahan Label pada Media.....	84
Gambar 16 Produk Akhir Media Plastic Cutting Station	86
Gambar 17 Penilaian Ahli Media	89
Gambar 18 Diagram Penilaian Ahli Materi	90
Gambar 19 Diagram Penilaian Pengguna Pertama	91
Gambar 20 Diagram Respon Siswa.....	92
Gambar 21 Hasil Analisis Frekuensi Pre-test dan Post-test.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

halaman

Lampiran 1. Silabus	102
Lampiran 2. Instrumen Penelitian.....	105
Lampiran 3. Pengujian dan Penilaian	139
Lampiran 4. Analisis Data	145
Lampiran 5. Materi.....	155
Lampiran 6. Dokumentasi.....	185
Lampiran 7. Surat Ijin Penelitian	188

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kualitas sumber daya manusia merupakan kekuatan utama sebuah negara untuk memajukan bangsa. Guna mencapai kualitas sumber daya manusia yang handal di berbagai bidang, dibutuhkan pendidikan sebagai bekal paling mendasar. Melalui pendidikan, seseorang akan memperoleh ilmu, pengetahuan, maupun pengalaman dari hasil belajarnya. Tiga hal itulah yang nantinya akan dibawa individu dalam mengembangkan kompetensi yang dimiliki. Inilah sebabnya, untuk mencetak sumber daya Manusia yang berkualitas, maka dibutuhkan pula pendidikan yang berkualitas. Salah satu ciri dari pendidikan yang berkualitas adalah lulusan yang memiliki intelektualitas tinggi, ilmu dan pengetahuan yang luas, serta mampu bersaing dengan baik dalam kancah regional maupun internasional.

Di era yang semakin modern ini, negara-negara di dunia terus berlomba dalam menciptakan inovasi-inovasi baru terkait teknologi. Produk-produk baru yang berkaitan dengan sistem otomasi industri kian bermunculan guna mempermudah pekerjaan manusia. Tidak hanya itu, penemuan-penemuan terhadap teknologi baru juga kian digencarkan pemerintah melalui berbagai perlombaan baik di tingkat SMA / SMK maupun universitas. Belum lama ini, tepatnya pada tanggal 05-06 November 2016 digelar Lomba Kompetensi Siswa SMK DIY 2016 di Fakultas Teknik UNY dan BLPT Yogyakarta. Terdapat berbagai macam bidang perlombaan salah satunya lomba bidang mekatronika, dimana dalam bidang ini dilombakan terkait dengan pneumatik dan pemrograman PLC.

Hal tersebut membuktikan bahwa negara di dunia benar-benar bersaing dalam menciptakan teknologi baru yang semakin modern.

Tidak dapat dipungkiri, kini keberadaan teknologi seolah-olah sudah menjadi kebutuhan primer dalam kehidupan manusia. Berkaitan dengan pendidikan, hal tersebut tentu menjadi sorotan tersendiri bagi lembaga pendidikan di Indonesia, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Dimana SMK merupakan penghasil tenaga kerja tingkat menengah yang menyiapkan tenaga kerja sesuai dengan tuntutan dunia kerja. Pengetahuan dan ketrampilan yang relevan dengan dunia industri harus ditanamkan pada para siswa di SMK sebagai bekal masuk ke dunia industri. Ilmu dan pengetahuan tentang otomasi industri yang dewasa ini sedang digencar-gencarkan dari berbagai teknologi baru dapat diperoleh siswa yang mengambil jurusan Elektronika Industri, Mekatronika, Otomasi atau yang sejenisnya di SMK. Oleh karena itu, upaya peningkatan mutu pendidikan di SMK penting dilakukan guna mendukung kemajuan berpikir dan berkarya anak bangsa.

Dukungan dari berbagai pihak sangat diperlukan dalam rangka meningkatkan keberhasilan belajar siswa. Keberhasilan pembelajaran mengandung makna ketuntasan dalam belajar dan ketuntasan dalam proses pembelajaran. Artinya, belajar tuntas adalah tercapainya kompetensi yang meliputi pengetahuan, keterampilan, sikap, atau nilai yang diwujudkan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak. Indikator keberhasilan pembelajaran pada dasarnya bisa dilihat pada berbagai posisi dalam tahapan dan sistem pembelajaran. Salah satu keberhasilan indikator ini dapat dilihat dari tahap proses pembelajaran (Depdiknas, 2008). Secara umum sudah dikenal bahwa pembelajaran didesain memerlukan

suatu proses oleh guru sehingga jelas keterampilan guru dalam mengajar, kemampuan guru dalam menguasai materi ajar, media yang digunakan dalam pembelajaran, maupun strategi dalam mengelola pembelajaran itu sendiri sangat berpengaruh dalam keberhasilan pembelajaran.

SMK N 2 Pengasih yang beralamatkan di Jl. KRT Kertodiningrat, Pengasih, Kulon Progo merupakan salah satu sekolah kejuruan teknologi yang menawarkan program keahlian yang berkaitan dengan otomasi industri yakni Teknik Elektronika Industri. Materi utama yang diajarkan adalah mata pelajaran produktif, dimana mata pelajaran tersebut berkaitan erat dengan keahlian yang akan dicapai. Salah satu mata pelajaran produktif yang diajarkan adalah Perekayasaan Sistem Kontrol yang didalamnya memuat materi terkait dengan PLC dan hal itu berkaitan erat dengan keahlian kendali industri. Mata pelajaran ini diajarkan pada peserta didik kelas XII.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan penulis sebelumnya, yaitu melalui pengamatan, wawancara dan analisis nilai sewaktu melakukan PPL, diperoleh data bahwa siswa SMK N 2 Pengasih kelas XII yang mengambil program keahlian Teknik Elektronika Industri, khususnya pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol hanya 31,25% yang mencapai nilai di atas KKM. Padahal mata pelajaran ini merupakan salah satu mata pelajaran yang penting untuk dikuasai sebagai bekal keterampilan mendasar di bidangnya, yaitu bidang otomasi industri.

Rendahnya hasil belajar siswa pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol disebabkan oleh berbagai kendala dalam proses pembelajaran. Kendala yang disampaikan oleh guru yakni keterbatasan media pembelajaran dan strategi

pembelajaran. Pada praktiknya guru menyampaikan materi ajar dengan cara penyajian yang sangat terbatas dan hanya menggunakan media pembelajaran berupa kontrol lampu. Power point yang digunakan untuk menjelaskan baik itu teori maupun praktik terlalu panjang dan terlalu banyak tulisannya dan juga seringkali guru menjelaskan hanya berbantuan dengan papan tulis. Dengan metode dan media ini, siswa kurang memahami materi yang disampaikan oleh guru. Untuk itu diperlukan inovasi metode dan media pembelajaran agar siswa mempunyai motivasi dan ketertarikan untuk belajar. Dari sisi lain, kendala tersebut juga berasal dari siswa itu sendiri misalnya munculnya rasa bosan, mengantuk, bahkan kurangnya minat terhadap mata pelajaran sehingga sulit bagi siswa untuk memahami materi ajar.

Berdasarkan uraian di atas, media pembelajaran merupakan kunci sukses untuk menyampaikan materi pada proses pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengembangkan media pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada kompetensi pemrograman PLC. Media pembelajaran tersebut berupa *plastic cutting station*. Media pembelajaran tersebut diharapkan dapat memudahkan siswa dalam mempelajari materi pemrograman PLC khususnya PLC Zelio sehingga tujuan pembelajaran tercapai secara maksimal.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, penulis dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan diantara :

1. Sikap, minat dan semangat siswa pada pelajaran Perekayasa Sistem Kontrol masih rendah.

2. Capaian pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol belum mencapai Kompetensi Kelulusan Minimum (KKM).
3. Pembelajaran yang dilakukan kurang menarik dan masih sangat konvensional.
4. Minimnya kelengkapan sarana pendukung pembelajaran seperti media pembelajaran.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah dijabarkan, peneliti perlu melakukan batasan untuk memfokuskan penelitian. Pokok permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* untuk pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol pada kompetensi pemrograman PLC di SMK N 2 Pengasih kelas XII Teknik Elektronika Industri.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat diambil rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana pengembangan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih?
2. Bagaimana tingkat kelayakan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih?
3. Berapa besar peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station* ?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang ada, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih.
2. Mengetahui tingkat kelayakan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih.
3. Mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station*.

F. Spesifikasi Produk

Media pembelajaran *plastic cutting station* digunakan untuk menunjang proses pembelajaran pemrograman PLC. Bentuk dari media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan *hardware* sebagai *trainer* yang dilengkapi dengan *jobsheet*. Spesifikasi produk media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Produk

No.	Kriteria		Keterangan
1.	Panjang	:	70 cm
2.	Lebar	:	50 cm
3.	Tinggi	:	30 cm
4.	Bahan	:	<i>Acrylic</i> 2mm dan alumunium
5.	Pengendali	:	<i>Programmable Logic Controller</i> (PLC)
6.	Sensor	:	<i>Proximity</i>
7.	Aktuator	:	Motor DC, <i>Push pull selenoid</i>
8.	Input	:	Sensor dan <i>Push Button</i>
9.	Output	:	Aktuator
10.	Sumber daya	:	DC 24 Volt / 2A

G. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk semua kalangan, khususnya untuk siswa, pihak sekolah dan penulis.

1. Bagi siswa, dapat meningkatkan hasil belajar dan kreativitas dalam mengoperasikan sistem kendali otomatis yang lebih baik.
2. Bagi pihak sekolah, dapat menambah media pembelajaran yang inovatif untuk kegiatan pembelajaran di sekolah.
3. Bagi penulis, dapat memberikan kontribusi yang nyata dalam dunia pendidikan, sehingga mendapat pengalaman yang berharga dalam penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan merupakan metode penghubung antara penelitian dasar dengan penelitian terapan. Sering dihadapi adanya kesenjangan antara hasil penelitian dasar yang bersifat teoritis dengan penelitian terapan yang bersifat praktis. Penelitian dan pengembangan (*research and development*) bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada melalui proses pengembangan (Endang Mulyatiningsih, 2014:161). Produk yang dimaksud dalam konteks ini tidak selalu berupa perangkat keras (modul, buku, alat bantu pembelajaran), akan tetapi bisa juga berbentuk perangkat lunak. Produk yang dihasilkan dalam dunia pendidikan dapat berupa multimedia pembelajaran, model pembelajaran, dan perangkat pembelajaran atau bisa juga dengan penerapan teori pembelajaran yang digabungkan dengan pengembangan perangkat pembelajaran.

Menurut Meredith D.Gall, Joyce D.Gall dan Walter R.Borg (2003:569) dalam buku "*Educational Research*" menjelaskan bahwa penelitian dan pengembangan adalah model penelitian berbasis industri dimana temuan dari penelitian digunakan untuk merancang produk baru dan prosedur baru, yang kemudian secara sistematis diuji di lapangan, dievaluasi dan disempurnakan sampai memenuhi kriteria yang sudah ditentukan seperti efektivitas, kualitas ataupun standar bakunya.

Menurut L.R.Gay, Geoffrey E.Mills & Peter Airasian (2012:17-18), penelitian dan pengembangan (R & D) adalah proses meneliti kebutuhan konsumen dan kemudian mengembangkan sebuah produk untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Tujuan dari R & D dalam pendidikan bukan untuk merumuskan ataupun tes teori tetapi untuk mengembangkan produk yang efektif untuk digunakan di lingkungan sekolah. Produk yang dikembangkan disesuaikan dengan spesifikasi kemudian diuji dilapangan dan direvisi sampai memenuhi efektivitas yang ingin dicapai. Sugiyono (2015 : 30) menjelaskan bahwa metode penelitian dan pengembangan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan.

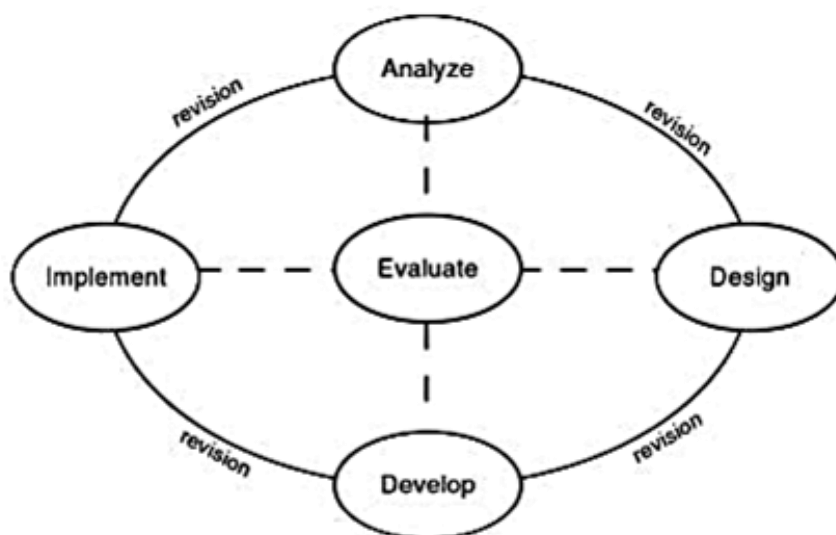
Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk baru ataupun mengembangkan produk yang sudah ada melalui beberapa tahap sehingga dihasilkan sebuah produk baik itu *hardware* maupun *software* yang memenuhi kualitas yang diinginkan, efektivitas yang ingin dicapai dan relevan dengan kebutuhan. Dari pemaparan di atas juga dijelaskan adanya tahapan untuk menghasilkan produk yang layak untuk digunakan. Tahapan tersebut ada beberapa versi yang sudah dicetuskan oleh beberapa ahli diantaranya:

Meredith D.Gall, Joyce D.Gall dan Walter R.Borg (2003:570) dengan model penelitian yang dikemukakan oleh Walter Dick dan Lou Carey menjelaskan 10 langkah yang mencakup siklus R&D, yaitu : (1) Mendefinisikan tujuan produk yang akan dibuat biasanya mencakup penilaian kebutuhan. (2) Analisis pembelajaran yang dilakukan untuk mengidentifikasi tugas-tugas keterampilan, prosedur dan pembelajaran khusus yang terlibat untuk mencapai tujuan pembelajaran. (3)

Mengidentifikasi keterampilan dan sikap peserta didik, karakteristik pembelajaran, dan karakteristik lingkungan dimana produk baru akan digunakan. (4) Menerjemahkan kebutuhan dan tujuan dari pembelajaran ke dalam tujuan kinerja tertentu. (5) Pengembangan instrumen penilaian. Instrumen harus berhubungan dengan pengetahuan dan keterampilan yang ditentukan dalam tujuan kinerja. (6) Strategi pembelajaran khusus dikembangkan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan kinerja. (7) Mengembangkan bahan ajar, seperti media pembelajaran, buku pelajaran, atau media lain seperti video interaktif. (8) Evaluasi formatif pengembangan yang dibuat. Evaluasi terdiri dari tiga tahapan, yaitu : 1) menguji produk satu-persatu, 2) uji coba kelompok kecil terdiri dari 6-8 peserta didik, 3) uji coba kelompok besar yakni seluruh peserta didik dalam satu kelas. (9) Revisi dari hasil evaluasi. (10) Melakukan penelitian sumatif untuk mengetahui manfaat dari produk yang dikembangkan, membandingkan produk dengan produk lain.

Richey and Klein (2009) menyatakan bahwa fokus dari penelitian dan pengembangan bersifat analitis dari awal sampai akhir, yang meliputi Perancangan, Produksi dan Evaluasi. Perencanaan berarti kegiatan membuat rencana desain produk yang ingin dibuat untuk tujuan tertentu. Perencanaan diawali dengan analisis kebutuhan konsumen yang dilakukan melalui penelitian dan studi literatur. Memproduksi adalah kegiatan membuat produk sesuai dengan rancangan desain awal yang telah dibuat. Evaluasi merupakan kegiatan uji lapangan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sehingga mampu memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Robert Maribe Branch (2009 : 2) mengembangkan desain pembelajaran dengan pendekatan ADDIE, yang merupakan kepanjangan dari *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Model ADDIE bersifat *student centered*, inovatif, autentik dan inspiratif. Mengembangkan produk menggunakan konsep ADDIE merupakan salah satu metode yang paling efektif saat ini. Proses yang terdapat pada model ADDIE memiliki kerangka yang kompleks sehingga menjadi pilhan yang tepat untuk mengembangkan produk pendidikan dan sumber belajar lainnya. Konsep ataupun langkah yang terdapat dalam ADDIE dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Model ADDIE (Robert Maribe Branch, 2009:2)

Terdapat 21 tahapan untuk mengatur prosedur umum pembelajaran yang mengaju pada lima langkah proses ADDIE yang digambarkan pada gambar 1. Pada tabel 2 dijelaskan tahapan desain pembelajaran dengan model ADDIE.

Tabel 2. Tahapan Desain Pembelajaran Model ADDIE oleh Branch (2009 : 3)

Concept	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
Common Procedures	1. Validate the performance gap 2. Determine instructional goals 3. Confirm the intended audience 4. Identify required resources 5. Determine potential delivery system 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 content 12. Select or develop supporting media 13. Develop guidance for the student 14. Develop guidance 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
	Analysis Summary	Design Brief	Learning Resources	Implementation Strategy	Evaluation Plan

Model penelitian ADDIE yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch ini mengarah pada penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang inovatif. Melihat pertimbangan hasil pengembangan, uji kelayakan media dan aktivitas belajar peserta didik maka peneliti memilih menggunakan metode ADDIE untuk mengembangkan media *plastic cutting station*.

2. Media Pembelajaran

Kata *media* berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara' atau 'pengantar'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Azhar Arsyad,

2015:3). Pengertian media sangat luas, banyak para pakar atau para ahli serta organisasi memberikan batasan tentang pengertian media. AECT (*Association of Education and Communication Technology*, 1977) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi (Azhar Arsyad, 2015:3). National Education Association (NEA, 1969) memberikan batasan bahwa media merupakan sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun audio visual, termasuk teknologi perangkat kerasnya (Rudi Susilana & Cepi Riyana, 2009:6).

Menurut Heinich, (1993) media merupakan alat saluran komunikasi. Hainich mencontohkan media ini seperti film, televisi, diagram, bahan tercetak, komputer dan instruktur. Contoh media tersebut bisa dipertimbangkan sebagai media pembelajaran jika membawa pesan-pesan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran (Rudi Susilana & Cepi Riyana, 2009:6).

Media yang dapat diganti dengan kata *mediator* menurut Fleming (1987:243) adalah penyebab atau alat yang turut campur tangan dalam dua pihak dan mendamaikannya. Istilah *mediator* menunjukkan fungsi atau perantara, yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar, siswa dan isi pelajaran. Ringkasnya, media adalah alat yang menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pembelajaran (Azhar Arsyad, 2015:3). Media memiliki peran yang sangat penting yaitu sebagai suatu sarana atau perangkat yang berfungsi sebagai perantara atau saluran dalam suatu proses komunikasi antara komunikator dan komunikan (Rayandra Asyhar, 2012:5). Dari pernyataan para ahli atau pakar serta organisasi di atas dapat disimpulkan bahwa, media merupakan

sebuah alat bantu baik itu *hardware* maupun *software* yang berfungsi sebagai perantara untuk mengirimkan pesan atau informasi dari pengirim ke penerima.

Pembelajaran atau ungkapan yang lebih dikenal sebelumnya “pengajaran” adalah upaya untuk membelajarkan peserta didik. Kamus Besar Bahasa Indonesia (2007:17) mendefinisikan kata pembelajaran berasal dari kata ajar yang berarti petunjuk yang diberikan kepada orang lain untuk diikuti atau untuk mengetahui sesuatu, sedangkan pembelajaran berarti proses, cara, perbuatan yang menjadikan orang lain belajar atau mengetahui sesuatu (Muhammad Thobroni & Arif Mustofa, 2013: 18). Bakti Wulandari dkk (2013: 375) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan kegiatan penyampaian informasi yang digunakan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan yang spesifik.

Setyosari & Sulton (2003) menyatakan bahwa pembelajaran adalah upaya yang dilakukan oleh pembelajar (guru, instruktur) yang bertujuan membantu peserta didik untuk bisa belajar dengan mudah (Rayandra Asyhar, 2012:7). Menurut Kimble dan Garnezy (dalam Pringgawidagda, 2002:20), pembelajaran adalah suatu perubahan perilaku yang relatif tetap dan merupakan hasil praktik yang diulang-ulang. Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dikemukakan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan suatu proses belajar yang dilakukan secara berulang dan menyebabkan adanya perubahan perilaku yang menjadikan orang lain mengetahui sesuatu ataupun belajar.

Media yang digunakan dalam proses belajar mengajar disebut media pembelajaran. Ada beberapa pengertian yang diungkapkan oleh para ahli diantaranya: Media pembelajaran, menurut Gerlach & Ely (1971), memiliki cakupan yang sangat luas, yaitu termasuk manusia, materi atau kajian yang membangun

suatu kondisi yang membuat peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Media pembelajaran mencakup semua sumber yang diperlukan untuk melakukan komunikasi dalam pembelajaran, sehingga bentuknya bisa berupa perangkat keras (*hardware*), seperti komputer, televisi, proyektor, dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada perangkat keras tersebut (Rayandra Asyhar, 2012:7-8).

Media pembelajaran adalah peralatan yang bertujuan untuk 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. (Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto, 2013 : 8-9).

Media pembelajaran menurut Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2009) merupakan wadah dari pesan pembelajaran yaitu materi yang ingin disampaikan sehingga membantu tercapainya tujuan yang ingin dicapai yakni proses pembelajaran. Menurut Suyitno dkk (2009:6), 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.

Kesimpulan yang dapat ditarik dari beberapa pendapat di atas yakni media pembelajaran merupakan suatu metode, teknik ataupun alat baik itu *hardware* maupun *software* yang digunakan sebagai perantara komunikasi antara guru dengan peserta didik yang dapat merangsang pikiran, semangat, perasaan,

kemauan dan juga minat peserta didik dalam proses belajar sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran secara lebih efektif dan efisien.

a. Manfaat Media Pembelajaran

Media pembelajaran dalam proses pembelajaran yang merupakan perantara komunikasi antara guru dengan peserta didik memiliki beberapa manfaat ataupun fungsi. Menurut Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2013:23) manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran didalam proses belajar mengajar yaitu: (1) memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga memperlancar proses pembelajaran dan mampu meningkatkan hasil belajar, (2) meningkatkan dan mengarahkan perhatian peserta didik sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung dan memungkinkan peserta didik belajar sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya, (3) mengatasi kebatasan waktu, ruang dan indera, (4) memberikan kesamaan pengalaman kepada peserta didik perihal peristiwa dilingkungan sekitar serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat dan lingkungannya.

Manfaat media menurut Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2009 :9) secara umum yakni : (1) memperjelas pesan yang disampaikan agar tidak terlalu verbalistik, (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.

Manfaat media menurut Azhar Arsyad (2015:26) yaitu: (1) memperjelas pesan dan informasi sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, (2) menarik perhatian siswa sehingga dapat memotivasi, berinteraksi langsung dan dapat belajar mandiri menggunakan media pembelajaran tersebut, (3) mengurangi keterbatasan indera, waktu dan ruang seperti halnya memperjelas gambar kecil maupun besar agar dapat terlihat dengan ukuran yang sesuai, (4) memberikan kesamaan pada peristiwa yang terjadi dilingkungan sekitar.

Kemp Dayton (1985) dalam buku Dina Indriana (2011:47) menyatakan media pembelajaran mempunyai beberapa manfaat antara lain: (1) penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih mencapai standar, (2) pembelajaran menjadi lebih menarik, (3) pembelajaran menjadi lebih interaktif, (4) dengan menerapkan teori belajar, waktu pelaksanaan belajar dapat dipersingkat, (5) kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan, (6) dimanapun diperlukan, (7) sikap positif siswa terhadap materi serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan, (8) peran guru berubah kearah yang positif.

Poin penting yang dapat diambil dari beberapa teori di atas yakni media pembelajaran memiliki beberapa manfaat diantaranya: (1) memperjelas penyampaian pesan dan informasi sehingga dapat meningkatkan hasil belajar, (2) memberikan daya tarik sehingga memotivasi peserta didik, memungkinkan interaksi langsung serta peserta didik dapat belajar secara mandiri, (3) membantu guru apabila terdapat keterbatasan dalam pembelajaran seperti waktu, ruang dan indera sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif, (4) membuat metode mengajar lebih bervariasi sehingga siswa menjadi lebih aktif dan pembelajaran menjadi lebih interaktif.

b. Pemilihan Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang efektif diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Efektif yang dimaksud adalah media pembelajaran tersebut mampu mendukung kegiatan pembelajaran. Media pembelajaran merupakan bagian komponen pembelajaran yang perlu diperhatikan dalam pemilihan penggunaannya.

Menurut Azhar Arsyad (2015:67-71) pemilihan media pembelajaran dapat mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya:

- a. Hambatan pengembangan dan pembelajaran meliputi faktor dana, fasilitas dan peralatan yang tersedia. Pemilihan media harus melihat kondisi institusi tersebut dalam hal finansial.
- b. Persyaratan isi, jenis pembelajaran dan tugas. Guna menunjang pembelajaran, media pembelajaran harus sesuai dengan kebutuhan dalam isi pembelajaran.
- c. Hambatan dari peserta didik dengan mempertimbangkan keterampilan dan kemampuan awal. Kemampuan siswa perlu diperhatikan agar kebermanfaatan media dapat dirasakan peserta didik, tidak bisa memilih media hanya melihat dari sisi kecanggihannya ataupun kemajuan teknologi.
- d. Tingkat kesenangan dan keefektifan biaya. Besar biaya yang digunakan harus diperhitungkan, kalau ada media yang lebih murah dan lebih efektif akan lebih baik.
- e. Kemampuan media tersebut dalam mengakomodasi penyajian visual dan audio, mengakomodasi respon siswa serta penyajian untuk latihan, sehingga mampu menyampaikan penjelasan materi yang diajarkan secara efektif.

f. Penggunaan media yang beragam memungkinkan peserta didik berinteraksi secara langsung dan memilih media yang paling efektif sesuai dengan kebutuhan mereka.

Menurut Rasimin dkk (2012:163-165) hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran yang tepat adalah:

- a. *Acces*, media yang akan digunakan dapat tersedia mudah dan dapat dimanfaatkan peserta didik.
- b. *Cost*, media yang dipilih pembiayaannya dapat dijangkau.
- c. *Technology*, media yang akan digunakan teknologinya tersedia dan mudah untuk digunakan.
- d. *Interactivity*, media yang akan digunakan dapat memunculkan komunikasi dua arah sehingga peserta didik akan terlibat aktif baik secara fisik, intelektual dan mental.
- e. *Organization*, dalam memilih media pembelajaran tersebut mendapat dukungan dari pimpinan sekolah ataupun unit lainnya yang mengurus hal tersebut.
- f. *Novelty*, media yang dipilih memiliki nilai baru sehingga memiliki daya tarik bagi peserta didik.

Pertimbangan lain menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rifai (1997:4-5) dalam buku Sukiman (2012:50-51) adalah sebagai berikut:

- a. Ketepatan dengan tujuan atau kompetensi yang ingin dicapai. Dasar pemilihan media adalah tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan yang mengacu pada kompetensi kelulusan peserta didik.

- b. Ketepatan untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya konsep, prinsip ataupun generalisasi. Untuk membantu proses pembelajaran yang efektif, media harus sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.
- c. Keterampilan guru dalam menggunakannya. Media tidak akan efektif ketika guru belum dapat menggunakan media tersebut.
- d. Tersedianya waktu. Penggunaan media diberi waktu selama pembelajaran untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik.

Uraian pendapat dari beberapa ahli di atas, dalam pemilihan media pembelajaran dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran perlu diperhatikan kemampuan sekolah dalam menyediakan media tersebut, kemampuan peserta didik dalam pembelajaran, keterampilan/kemudahan guru dalam mengoperasikan media pembelajaran tersebut dan ketepatan media dengan tujuan pembelajaran.

c. Evaluasi Media Pembelajaran

Evaluasi media pembelajaran menurut Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2013:142) memiliki beberapa tujuan diantaranya menentukan efektivitas media pembelajaran yang digunakan, menentukan perbaikan media pembelajaran yang digunakan, menetapkan *cost effective* media yang digunakan dilihat dari hasil belajar siswa, memilih media yang sesuai untuk digunakan, menentukan ketepatan isi pelajaran yang disajikan dengan media tersebut, menilai kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran, mengetahui bahwa media tersebut mampu memberikan andil terhadap hasil belajar peserta didik dan mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran. Evaluasi dapat dilakukan dengan

berbagai cara, seperti diskusi kelas dan kelompok *interview* perorangan, observasi mengenai perilaku siswa dan evaluasi media yang telah tersedia.

Walker dan Hess (1984:206) dalam Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2013:143) memberikan kriteria dalam meninjau media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas. Adapun kualitas dalam kriteria tersebut yakni kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran dan kualitas teknik. Kualitas isi dan tujuan yang dimaksud seperti ketepatan, kelengkapan, kepentingan, minat, keseimbangan, keadilan dan kesesuaian dengan situasi siswa. Kualitas pembelajaran yang dimaksud seperti memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan, kualitas memotivasi, fleksibilitas pembelajarannya, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi pembelajaran, kualitas tes dan penilaiannya, dapat membawa dampak baik bagi guru dan siswa serta pembelajarannya. Sedangkan kualitas teknis yang dimaksud adalah keterbacaan, mudah digunakan, kualitas penanganan jawaban, kualitas tampilan, kualitas pengelolaan programnya dan kualitas pendokumentasiannya. Ketiga kriteria yang disebutkan dapat dikembangkan menjadi sebuah instrumen evaluasi media.

3. *Problem Based Learning*

a. *Pengertian Problem Based Learning*

Menurut Eveline Siregar (2014:120) belajar berbasis masalah adalah suatu lingkungan belajar dimana masalah mengendalikan proses belajar mengajar. Sebelum kegiatan belajar mengajar, pelajar diberikan umpan berupa masalah. Masalah diajukan agar pelajar mengetahui bahwa mereka harus mempelajari beberapa pengetahuan baru sebelum mereka memecahkan masalah tersebut. PBL

berfokus pada penyajian suatu permasalahan (nyata atau simulasi) kepada siswa, kemudian siswa diminta mencari pemecahannya melalui serangkaian penelitian dan investigasi berdasarkan teori, konsep, prinsip, yang dipelajari dari berbagai bidang ilmu. Permasalahan menjadi fokus, stimulus, dan pemandu proses belajar. Sementara, guru menjadi fasilitator dan pembimbing.

Pengertian *Problem Based Learning* menurut Hosnan (2014:298) yaitu pembelajaran yang menggunakan masalah nyata yang tidak terstruktur dan bersifat terbuka sebagai konteks bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan menyelesaikan masalah dan berfikir kritis serta sekaligus membangun pengetahuan baru. PBL menjadikan masalah nyata sebagai pemicu bagi proses belajar peserta didik sebelum mengetahui konsep formal.

Sedangkan Ibrahim dan Nur (2000:2) dalam Rusman (2014:241) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk merangsang berpikir tingkat tinggi siswa dalam situasi yang berorientasi pada masalah dunia nyata, termasuk didalamnya belajar bagaimana belajar. Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa *Problem Based Learning* / pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang menggunakan masalah nyata sebagai bahan ajar, dengan adanya masalah yang diberikan sebelum kegiatan belajar maka siswa dituntut untuk dapat memecahkan masalah tersebut. Masalah nyata dijadikan sebagai pemicu bagi proses belajar peserta didik.

b. Ciri *Problem Based Learning*

Menurut Baron (2003:1) dalam Rusmono (2012:74), ciri-ciri strategi PBL yaitu (1) menggunakan permasalahan dalam dunia nyata, (2) pembelajaran

dipusatkan pada penyelesaian masalah, (3) tujuan pembelajaran ditentukan oleh siswa, dan (4) guru berperan sebagai fasilitator. Sedangkan Hosnan (2014:300) menjelaskan bahwa ciri-ciri PBL yaitu : (1) pengajuan masalah atau pertanyaan, (2) keterkaitan dengan berbagai masalah disiplin ilmu, (3) penyelidikan yang autentik, (4) menghasilkan dan memamerkan hasil/karya, (5) kolaborasi.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penjelasan di atas yaitu, ciri utama dari PBL adalah pemberian permasalahan dunia nyata. Permasalahan diberikan sebagai pemacu siswa agar aktif dalam pembelajaran sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan baik secara mandiri ataupun berkelompok sedangkan guru berperan sebagai fasilitator.

c. Tahapan *Problem Based Learning*

Menurut Mohamad Nur (2005) yang diadaptasi oleh Rusmono (2012:81) pembelajaran dengan strategi PBL memiliki lima langkah atau tahapan yang harus dilakukan yaitu: (1) mengorganisasikan siswa kepada masalah, (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar, (3) membantu penyelidikan mandiri atau kelompok, (4) mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya serta pameran, (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Langkah pembelajaran berbasis masalah menurut Nanang Harfiah (2012:45) yaitu : (1) guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan logistik yang dibutuhkan, langkah ini bertujuan untuk memotivasi peserta didik terlibat dalam kreativitas pemecahan masalah yang dipilih, (2) guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut, dengan cara menetapkan topik, tugas, jadwal dan kegiatan lainnya, (3) guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang

sesuai, eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah, pengumpulan data, hipotesis dan pemecahan masalah, (4) guru membantu peserta didik dalam merencanakan menyiapkan, seperti laporan dan membantu mereka berbagi tugas dengan temannya, (5) guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan.

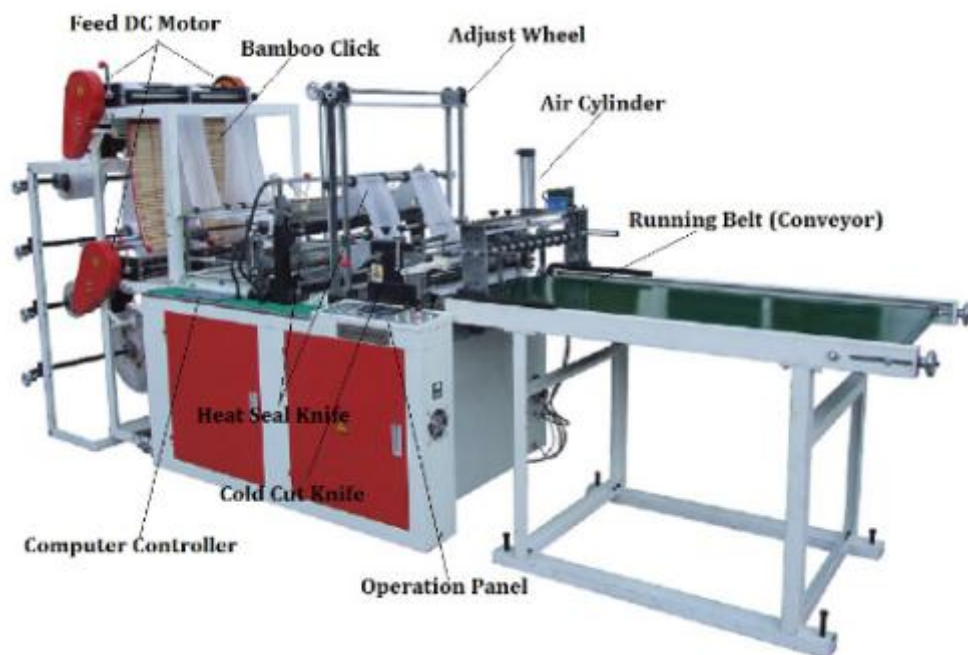
Hosnan (2014:301) menjelaskan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah terdiri dari lima langkah yaitu: (1) orientasi siswa pada masalah, (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individual dan kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa langkah yang harus dilakukan pada pembelajaran berbasis masalah adalah: (1) merumuskan masalah, (2) mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah, (3) mengumpulkan data, (4) mencoba menyelesaikan masalah.

4. *Plastic Cutting Station*

Media pembelajaran merupakan suatu metode, teknik ataupun alat baik itu *hardware* maupun *software* yang digunakan sebagai perantara komunikasi antara guru dengan peserta didik yang dapat merangsang pikiran, semangat, perasaan, kemauan dan juga minat peserta didik dalam proses belajar sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran secara lebih efektif dan efisien. Harapannya dengan media pembelajaran peserta didik dapat lebih mudah dalam memahami materi yang diajarkan. Pada proses pembelajaran *Programmable Logic Controller* (PLC) di beberapa sekolah kejuruan sering menggunakan media konvensional

seperti lampu. Dengan media tersebut peserta didik seringkali mendapat kesulitan ketika diberi masalah tentang pengaplikasian di dunia industri. Oleh karenanya peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang dapat memberi gambaran pada aplikasi di industri, salah satu media pembelajaran tersebut adalah *plastic cutting station*.

Plastic cutting station merupakan miniatur dari sistem proses produksi plastik di suatu industri plastik. Dalam industri plastik terdapat berbagai jenis mesin, salah satu contoh mesin yang digunakan adalah mesin buatan China yakni *Plastic Bag Making Machine Plastic Rolls Cutting*. Mesin tersebut adalah mesin buatan dari Ruian City Sanyuan Plastic Packing Machinery Co.Ltd. yang diiklankan dalam indonesian.alibaba.com. Mesin ini berfungsi untuk menyegel dan memotong film plastik *high density polyethylene* (HDPE) maupun *low density polyethylene* (LDPE) secara otomatis. Sistem mesin ini dikendalikan menggunakan *microcomputer*, yang mengatur motor *stepper* dan jarak posisi berhenti ataupun ukuran plastik, sehingga mesin ini mampu menghasilkan kantong plastik dengan ukuran yang sesuai keinginan (akurat) dan juga terlihat rapi.



Gambar 2 *Plastic Bag Making Machine Plastic Rolls Cutting.*
(www.indonesian.alibaba.com)

Plastic Bag Making Machine Plastic Rolls Cutting memiliki beberapa karakteristik diantaranya : (a) Aplikasi : cocok untuk membuat tas *print* maupun tas *non-print*. (b) Otomatis : mesin ini dapat melakukan satu line produksi yakni penyegelan dengan panas dan pemotongan dengan dingin. (c) Sistem kontrol komputer : pengguna dapat menggunakan monitor panel kontrol pada komputer untuk membaca parameter teknis dan mengatur panjang tas serta kecepatan kerja. (d) *Photocell* : digunakan untuk melakukan pencetakan tas dalam satu line produksi. (e) Kontrol suhu otomatis. (f) Listrik statis *mover bar* : mempermudah jalannya plastik sehingga hasilnya halus. (g) Sistem perhitungan otomatis. (h) Sistem alarm : alarm akan berbunyi ketika mesin sudah selesai melakukan produksi sesuai jumlah yang diinginkan. (h) *Running belt* : mempermudah penyaluran barang.

Penjelasan di atas menggambarkan bahwa suatu proses produksi merupakan kegiatan yang kompleks dan juga memerlukan alat yang sangat kompleks. Dalam pembelajaran sekolah, tidaklah efisien apabila mengadakan pengadaan media pembelajaran yang sesuai dengan aslinya dalam industri, dari segi biaya jelas akan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Maka dari itu dibutuhkan suatu media yang memiliki cara kerja hampir sama dengan kondisi sesungguhnya tapi dengan ukuran yang lebih kecil. *Plastic Cutting Station* adalah sebuah miniatur dari bagian sistem proses industri. *Plastic Cutting Station* merupakan *station* yang berfungsi untuk pengepresan dan pemotongan plastik sesuai dengan ukuran yang diinginkan di suatu industri yang bergerak di bidang produksi plastik.

5. Mata Pelajaran Kompetensi Kejuruan

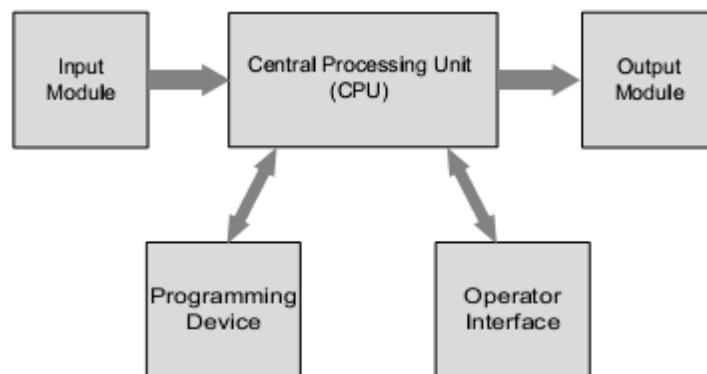
SMK merupakan sekolah menengah kejuruan yang mempersiapkan peserta didiknya untuk memasuki dunia kerja. Mata pelajaran yang diajarkan pada peserta didik merupakan bekal dalam menghadapi dunia kerja. SMK N 2 Pengasih merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan yang memiliki program keahlian Teknik Elektronika Industri yang menyelenggarakan mata pelajaran Perekayasa Sistem Kontrol. Mata pelajaran ini merupakan suatu pembelajaran praktik untuk kelas XII yang salah satunya mempelajari pemrograman PLC. PLC merupakan singkatan dari *Programmable Logic Controller*. PLC merupakan salah satu komponen kendali yang sering digunakan pada sebuah industri otomasi. Harapan dari pihak sekolah peserta didik yang mengambil program keahlian teknik elektronika industri dapat memenuhi kebutuhan kerja yang menggunakan sistem otomasi industri.

Menurut W.Bolton (2006:3) PLC merupakan bentuk khusus dari kontroler berbasis mikroprosesor yang menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi *logic, sequencing, timing, counting* dan *arithmetic* untuk kontrol mesin dan proses. Menurut Priyo (2015: 51), PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. PLC digunakan dan disimpan di dalam memori dimana PLC melakukan instruksi logika yang diprogram pada keadaan inputnya. Menurut Iwan (2010:1), *programmable logic controller* (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.

Kesimpulan yang dapat ditarik dari beberapa pengertian menurut beberapa ahli yang sudah dipaparkan yakni *Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan sebuah peralatan yang dapat diprogram untuk mengontrol mesin maupun proses, dimana program tersebut mampu mengimplementasikan beberapa fungsi diantaranya fungsi *logic, sequencing, timing, counting* dan *arithmetic*.

Sesuai dengan namanya, menurut Sukir (2010 : 85) konsep PLC antara lain: (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.

Menurut Juhari (2013:5-6) 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.



Gambar 3 Komponen Dasar PLC
(Juhari, 2013:6)

Berkaitan dengan pemrograman PLC, dalam Iwan Setiawan (2010:9) ada lima model atau metode yang telah distandardisasi penggunaannya oleh IEC (*International Electrical Commission*), diantaranya : (1) List Instruksi (*Instruction*

List), pemrograman dengan menggunakan instruksi-instruksi bahasa level rendah (mnemonic), seperti LD/STR, NOT, AND dan lainnya. (2) Diagram Ladder (*Ladder Diagram*), pemrograman berbasis logika relai, sangat cocok digunakan untuk kontrol diskret yang input/outputnya hanya memiliki dua kondisi On atau Off. (3) Diagram Blok Fungsional (*Function Blok Diagram*), pemrograman berbasis aliran data secara grafis, banyak digunakan untuk kontrol proses yang melibatkan perhitungan yang kompleks dan akusisi data analog. (4) Diagram Fungsi Sekuensial (*Sequential Function Charts*), metode grafis untuk pemrograman terstruktur yang banyak melibatkan langkah yang rumit. (5) Teks Terstruktur (*Structured Text*), pemrograman menggunakan statemen-statemen yang umum dijumpai pada bahasa level tinggi (*high level programming*), seperti if/then, do/while, case, for/next dan lain sebagainya.

Kontrol PLC yang dapat diprogram menawarkan berbagai keuntungan jika dibandingkan dengan kontrol dengan pengendali relay. Menurut Festo, pada jenis pengendalian relay harus diberikan pengawatan untuk melakukan fungsi khusus. Ketika ingin mengubah sistem, pengawatannya pun harus dirubah dan hal tersebut memakan waktu. Sedangkan pada kontrol dengan menggunakan PLC memberikan kemudahan karena PLC dapat diprogram dan hanya memerlukan pengawatan yang sedikit. Pengontrol yang dapat diprogram juga menawarkan realibilitas *solid-state*, pemakaian daya yang lebih sedikit dan kemudahan untuk perluasan (Sukir, 2010: 86).

B. Penelitian Yang Relevan

1. Kharismadya Avis Widesarira (2014), *Processing Station* Sebagai Media Pembelajaran PLC Pada Kelas XII Program Keahlian Otomasi Industri di Smk Negeri 2 Depok.

Tujuan penelitian ini untuk: (1) Mengetahui tingkat kelayakan *processing station* sebagai media pembelajaran PLC pada kelas XII program keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK N 2 Depok, (2) Mengetahui perbedaan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran PLC antara peserta didik yang diajar dengan menggunakan media pembelajaran *processing station* dan strategi berbasis masalah dengan peserta didik yang diajar menggunakan media pembelajaran konvensional dan strategi pembelajaran konvensional.

Penelitian ini berjenis penelitian R&D dengan model pengembangan ADDIE. Penelitian dilakukan di SMK N 2 Depok dengan subyek penelitian kelas XII program keahlian Otomasi Industri. Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan penilaian oleh ahli materi, ahli media dan siswa. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen angket dan instrumen tes. Implementasi produk dilakukan untuk uji coba lapangan dan mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Non Equivalent Control Group Design*. Teknik analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif dan analisis non parametrik.

Hasil penelitian disimpulkan bahwa : (1) Media pembelajaran *processing station* dinyatakan layak dengan rata-rata 3,16 dari skor tertinggi 4. Rincian penelitian antara lain dari ahli materi mendapat skor rata-rata 3,63 dari skor tertinggi 4 masuk kategori layak, ahli media mendapat skor rata-rata 3,13 dari skor

tertinggi 4 masuk kategori layak, respon siswa mendapat skor rata-rata 3,05 dari skor tertinggi 4 masuk kategori baik. (2) Hasil U *Mann-Whitney* terhadap data *post-test* siswa didapat nilai Exact Sig [$2 \times (1\text{-tailed Sig})$] sebesar 0,000. Taraf signifikan 0,000 lebih kecil daripada 0,05, sehingga disimpulkan terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan pada peserta didik yang diajar dengan menggunakan media pembelajaran *processing station* dan strategi pembelajaran berbasis masalah dengan peserta didik yang diajar dengan menggunakan media konvensional dan strategi pembelajaran konvensional. Hasil analisa data *post-test* menunjukan peserta didik yang diajar dengan menggunakan media pembelajaran *processing station* dan strategi pembelajaran berbasis masalah mendapat rata-rata 79,000, lebih tinggi daripada peserta didik yang diajar dengan menggunakan media pembelajaran konvensional dan strategi pembelajaran konvensional mendapat rata-rata 64,375.

2. Anindyo Pradipto (2013), *Prototype Sorting Station* sebagai Media Pembelajaran PLC pada Mata Diklat Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali Di Smk Negeri 2 Yogyakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran PLC berbentuk *prototype sorting station* pada mata diklat perakitan dan pengoperasian sistem kendali, mengetahui tingkat kelayakan produk yang dikembangkan sebagai media pembelajaran PLC dan mengetahui perbedaan prestasi belajar antara siswa kelas eksperimen yang menggunakan media pembelajaran *prototype sorting station* dengan kelas kontrol yang menggunakan media pembelajaran konvensional.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis penelitian *R&D* dengan model pengembangan ADDIE. Penelitian dilakukan di SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan subjek penelitian kelas XI TITL 3 sebagai kelas kontrol dan kelas XI TITL 4 sebagai kelas eksperimen. Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan penelitian oleh ahli materi, ahli media, guru dan siswa. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode kuisioner dan tes. Produk yang telah dinyatakan layak selanjutnya diimplementasikan sebagai media pembelajaran untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Control Group Post Test Only Eksperimental Design*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) proses pembuatan media *prototype sorting station* dilakukan melalui beberapa tahap yaitu, analisis, perencanaan dan pengembangan, (2) tingkat kelayakan produk sebagai media pembelajaran berdasarkan penilaian ahli materi mendapatkan skor rata-rata 4,22 dengan kategori "sangat baik", penilaian ahli media mendapatkan skor rata-rata 4,23 dengan kategori "sangat baik", penilaian oleh guru mendapatkan skor rata-rata 4,64 dengan kategori "sangat baik" dan penilaian siswa mendapatkan skor rata-rata 4,28 dengan kategori "sangat baik", (3) hasil uji-*t* terhadap data *post test* kelas kontrol dan eksperimen dengan $db=52$ dan taraf signifikan 5% menyatakan $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($2,738 > 2,006$) dan signifikan ($0,008 < 0,05$), artinya terdapat perbedaan secara signifikan rata-rata nilai prestasi belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol, hal ini juga ditunjukkan dari hasil rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen sebesar 80,42 dan rata-rata nilai kelas kontrol sebesar 75,18, dengan demikian prestasi belajar siswa yang menggunakan media pembelajaran *prototype*

sorting station lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan media pembelajaran konvensional.

3. Nur Rohman Eko Nugroho (2016), Pengembangan Modul Trainer Kit PLC dengan Pengaman Relai Beban sebagai Media Pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik Siswa Kelas XII SMK YAPPI Wonosari.

Penelitian ini bertujuan mengetahui: (1) unjuk kerja modul trainer kit PLC dengan pengaman relai beban sebagai media pembelajaran sistem pengendali elektronik siswa kelas XII SMK YAPPI Wonosari, (2) tingkat kelayakan modul trainer kit PLC dengan pengaman relai beban sebagai media pembelajaran sistem pengendali elektronik siswa kelas XII SMK YAPPI Wonosari, (3) perbedaan hasil belajar siswa sesudah dan sebelum menggunakan modul trainer kit PLC dalam kegiatan belajar mengajar di kelas.

Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) model ADDIE yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Tahap analisis mengungkapkan belum adanya media pembelajaran dalam bentuk perangkat keras dalam proses belajar mengajar. Proses desain dilakukan untuk merancang kegiatan setelah mendapatkan hasil observasi yang mengacu pada tujuan pembelajaran. Proses pengembangan membuat media pembelajaran berupa perangkat keras yang kemudian diuji tingkat kelayakan sebelum dilakukan implementasi. Tahap implementasi dilakukan untuk mengukur penilaian responden terhadap modul trainer kit PLC menggunakan instrumen angket dengan skala likert empat pilihan.

Penelitian penembangan modul trainer kit PLC sebagai media pembelajaran sistem pengendali elektronik di SMK YAPPI Wonosari, mendapatkan hasil : (1) unjuk kerja modul trainer kit PLC dengan pengaman relai beban beroperasi baik dari hasil tiga kali ujicoba. Ujicoba pertama mendapatkan persentase sebesar 90,37%, ujicoba kedua dan ketiga mendapatkan persentase sebesar 100%. (2) Tingkat kelayakan modul trainer kit PLC menurut pengguna secara keseluruhan mendapatkan persentase sebesar 76,31%, berada pada kategori layak dengan rincian persentase penilaian kualitas teknis sebesar 73,48% dan persentase penilaian kualitas instruksional sebesar 79,15%. (3) Hasil uji t mendapatkan nilai t sebesar -13,97 dan lebih rendah dari nilai -1,684, sehingga disimpulkan bahwa modul trainer kit PLC layak digunakan sebagai media pembelajaran mata diklat Sistem Pengendali Elektronik pada program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK YAPPI Wonosari.

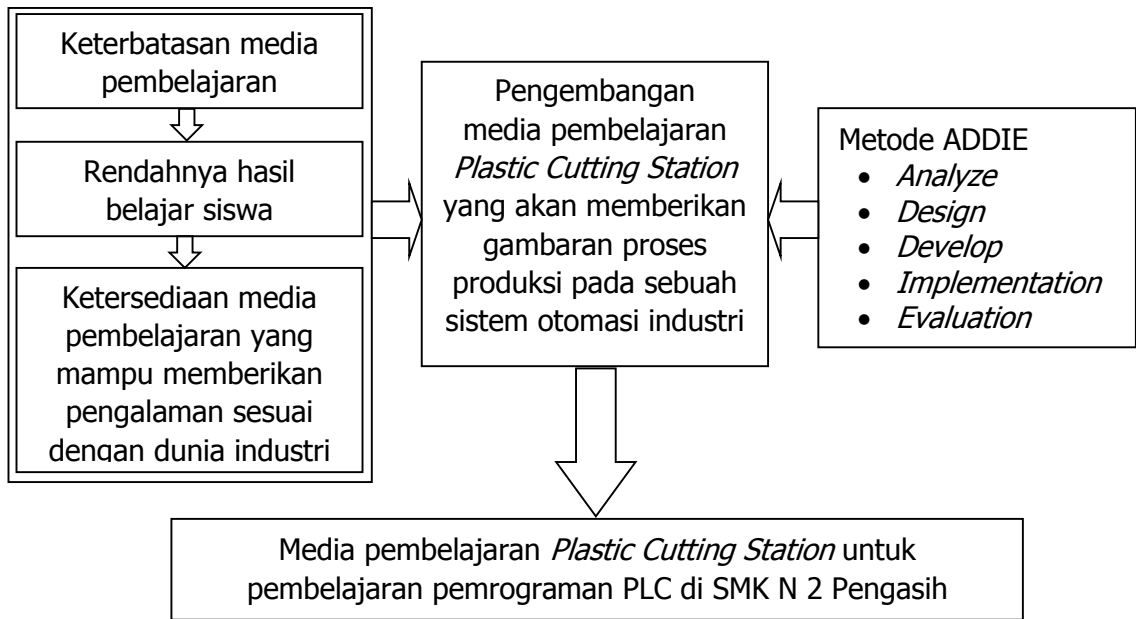
C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran dikatakan berhasil dan berkualitas dalam segi proses apabila seluruh atau setidaknya sebagian besar siswa turut berperan aktif dalam proses pembelajaran. Hal tersebut akan berpengaruh pada hasil akhirnya yaitu seluruh siswa mampu mencapai tujuan pembelajaran dengan tuntas. Salah satu tujuan pembelajaran yakni tercapainya hasil belajar yang baik sesuai dengan yang ditentukan. Berbagai cara telah dilakukan oleh guru untuk mencapai hal tersebut salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan media yang dapat menarik perhatian siswa karena dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai pembelajaran tersebut, sehingga siswa dapat lebih mudah dalam memahami pembelajaran yang disampaikan oleh guru.

Salah satu media pembelajaran yang dapat mendukung dalam kegiatan pembelajaran pemrograman PLC yaitu *plastic cutting station*. *Plastic cutting station* dapat memberikan gambaran mengenai kegiatan proses industri pada sebuah sistem otomasi industri. Dalam pembelajaran siswa tidak harus dibawa ke sebuah industri otomasi untuk menunjukkan contoh proses otomasi industri, melalui media pembelajaran tersebut siswa dapat melihat contoh gambaran yang jelas bagaimana proses produksi pada sebuah sistem otomasi industri.

Media yang tepat akan membuat siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Pembelajaran pemrograman PLC memerlukan media pembelajaran yang dapat memberikan gambaran bagaimana memprogram sebuah alat dengan sistem otomasi industri. *Plastic cutting station* dapat menjadi media pembelajaran yang membantu dalam proses pembelajaran pemrograman PLC. Penggunaan *plastic cutting station* akan membuat siswa lebih aktif dan mudah dalam memahami pelajaran sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Model pengembangan yang akan digunakan untuk membuat media pembelajaran ini yaitu ADDIE. Model ADDIE yang digunakan memiliki lima tahap, yaitu *analyze, design, develop, implementation, dan evaluation*.

Media pembelajaran *plastic cutting station* kemudian diimplementasikan pada kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih. Hal tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media dan juga peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan media *plastic cutting station* dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*.



Gambar 4 Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana pengembangan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih?
2. Bagaimana tingkat kelayakan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih?
3. Berapa besar peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station* ?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*) pada kompetensi pemrograman PLC yang diterapkan pada bidang pendidikan di sekolah. Penelitian dan Pengembangan bertujuan menghasilkan suatu produk melalui sebuah proses pengembangan. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang digunakan peneliti adalah model ADDIE dari Robert Maribe Branch. Adapun tahapan-tahapan model ADDIE yaitu *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*.

Pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* dilakukan untuk melengkapi media yang lebih aplikatif pada kompetensi pemrograman PLC. Pengembangan yang dilakukan peneliti akan menghasilkan sebuah produk yang berbentuk *prototype station* PLC pada sebuah industri. Selain itu peneliti juga mengembangkan *jobsheet, handout* dan evaluasi pembelajaran.

B. Prosedur Pengembangan

Sesuai dengan model ADDIE, prosedur penelitian pengembangan yang dilakukan meliputi:

1. Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis yaitu tahap pengumpulan data dan informasi awal pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol kelas XII di SMK N 2 Pengasih. Langkah ini digunakan untuk menemukan masalah yang pasti dan diantara masalah tersebut akan diteliti oleh peneliti untuk mendapatkan solusi. Ada

beberapa tahapan analisis yang dilakukan oleh peneliti untuk mencari solusi yang tepat.

Analisis yang pertama adalah menganalisis silabus pada kompetensi pemrograman PLC kelas XII kemudian analisis pada kegiatan peserta didik selama kegiatan belajar mengajar berlangsung dan interaksi dengan lingkungan pembelajaran, analisis dilakukan dengan cara observasi langsung pada pembelajaran pemrograman PLC. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan dengan melihat apakah media yang akan dikembangkan dibutuhkan atau tidak dan juga sudah tersedia atau belum.

2. Desain (*Design*)

Tahap ini peneliti menyusun rencana setelah mendapatkan masalah dari proses analisis. Perencanaan ini bertujuan untuk memfokuskan penelitian kearah yang ingin dicapai dan membuat konsep penelitian. Adapun beberapa langkah yang dilakukan peneliti dalam proses ini adalah sebagai berikut.

Merancang media *plastic cutting station* dengan beberapa tahapan yakni, mengidentifikasi alat dan komponen yang dibutuhkan untuk membuat rancang bangun *plastic cutting station*. Perancangan desain media *plastic cutting station*, perancangan tata letak komponen yang digunakan pada media *plastic cutting station*.

Merencanakan pembuatan *jobsheet* dan *handout* sebagai penunjang media. Merencanakan pembuatan *jobsheet* memiliki beberapa tahapan diantaranya, menyusun tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dimana perencanaan pembuatan *jobsheet* merupakan bagian yang tidak dapat lepas dari media yang dikembangkan. Tahapan selanjutnya yaitu perencanaan langkah-

langkah yang harus dilakukan dilakukan dengan baik dan benar dalam mengoperasikan media. Selanjutnya menyusun tugas-tugas dalam *jobsheet* untuk mengukur tercapainya tujuan pembelajaran dan menjadikan tantangan bagi siswa dalam mengoperasikan media. Merencanakan pembuatan *handout* yakni menyusun ringkasan penggunaan PLC Zelio.

3. Pengembangan (*Development*)

Pengembangan media yang dilakukan peneliti memiliki beberapa tahapan yakni membuat perangkat keras *plastic cutting station*, membuat *handout*, membuat *jobsheet* dan melakukan revisi apabila terdapat beberapa kekurangan.

Pembuatan perangkat keras *plastic cutting station* dimulai dengan tahap analisis yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya, pada tahap ini dilakukan realisasi dari perencanaan yang meliputi perakitan pembuatan perangkat keras *plastic cutting station*, penyusunan elektronik beserta sensor yang digunakan pada *plastic cutting station* tersebut, pembuatan program sehingga *plastic cutting station* dapat bekerja dan perbaikan media sehingga tidak terjadi kesalahan pada saat pengujian ataupun setelahnya. Pembuatan *handout* dan juga pembuatan *joobsheet* sebagai alat bantu penggunaan media.

Setelah pembuatan media *plastic cutting station* selesai dibuat, dilakukan penilaian ahli media untuk media *plastic cutting station* dan ahli materi untuk *handout* dan *jobsheet*. Selain penilaian menggunakan butir-butir angket yang diberikan, ahli juga memberikan rekomendasi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Rekomendasi ahli berupa saran dan komentar dan pernyataan bahwa media pembelajaran *plastic cutting station* yang dikembangkan dapat digunakan tanpa perbaikan, dapat digunakan dengan perbaikan atau tidak dapat

digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil penilaian dari ahli media dan ahli materi digunakan sebagai landasan revisi produk sebelum dilakukan tahapan implementasi.

4. Implementasi (*Implementation*)

Penerapan penelitian dilakukan pada guru dan siswa kelas XII SMK N 2 Pengasih pada kompetensi pemrograman PLC mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol. Implementasi dilakukan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran *plastic cutting station*. Proses implementasi dilakukan pada guru dan peserta didik, kepada guru untuk memberikan pemahaman dalam penggunaan dan pengoperasian media *plastic cutting station* serta untuk mengetahui respon terhadap media pembelajaran sebagai pengguna pertama, sedangkan kepada peserta didik untuk mempersiapkan proses pengambilan data sebagai pengguna akhir. Penerapan pada pengguna akhir menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning*.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dalam penelitian ini ada tiga yakni menentukan kriteria evaluasi, memilih alat evaluasi dan melakukan evaluasi. Kriteria yang dipilih adalah evaluasi pada setiap proses pengembangan menggunakan persepsi, evaluasi pada pada setiap pengembangan dilakukan untuk mengurangi adanya kekurangan pada media *plastic cutting station*. Langkah kedua yakni memilih alat evaluasi yang digunakan, yaitu menggunakan angket skala *Likert* dengan empat pilihan. Empat pilihan yang dipilih adalah sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju dan sangat setuju. Langkah terakhir adalah melakukan evaluasi. Evaluasi yang dilakukan

adalah evaluasi produk dan evaluasi pembelajaran. Evaluasi pembelajaran meliputi *pre-test* dan *post-test* yang akan diberikan pada 16 siswa pengguna produk.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April 2017 selama dua kali pertemuan. Lokasi yang menjadi tempat penelitian yakni SMK N 2 Pengasih, yang beralamatkan Jl. KRT. Kertodiningrat, Margosari, Pengasih, Kulon Progo.

D. Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih. Selain siswa ada subjek tambahan yaitu dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai validator ahli materi dan ahli media, serta guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol sebagai pengguna pertama.

E. Metode dan Alat Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam sebuah penelitian perlu dilakukan untuk mendapatkan data ataupun informasi. Metode dan alat pengumpulan data memiliki makna yang berbeda. Endang 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.

1. Metode Pengumpulan Data

Metode untuk pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis yakni kuesioner dan tes.

1) Kuesioner (angket)

Sugiyono (2015:216) menerangkan bahwa kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Bentuk kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup dengan menggunakan angket. Menurut Endang Mulyatiningsih (2014: 28), kuesioner tertutup memiliki jawaban yang sudah disediakan dan tidak memberi peluang kepada responden untuk menambahkan keterangan lain.

Angket digunakan untuk mengetahui kelayakan media *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran diberikan kepada ahli materi, ahli media, pengguna pertama dan pengguna akhir. Angket yang dipakai dalam pengambilan data adalah tipe pernyataan tertutup menggunakan skala likert. Responden diminta untuk mengisi salah satu pilihan jawaban yang telah disediakan. Selain skala likert, angket juga memuat pernyataan dan komentar atau saran dari responden. Pernyataan ahli akan digunakan sebagai analisis kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Saran atau komentar dari responden akan digunakan untuk perbaikan media pembelajaran.

2) Tes

Sugiyono (2015:208) mengemukakan bahwa, pengumpulan data dengan tes dilakukan dengan cara memberi sejumlah pertanyaan kepada subjek yang diteliti untuk dijawab. Jawaban dari instrumen tes adalah "benar dan salah". Tes tersebut berguna untuk mengetahui kondisi awal subjek penelitian sebelum diberi perlakuan dengan menggunakan produk yang dikembangkan (*pre-test*) dan mengetahui kondisi akhir subjek penelitian setelah diberi perlakuan dengan produk

tersebut (*post-test*). Perbandingan antara nilai *pre-test* dengan *post-test*, kemudian diolah agar mendapatkan tingkat pengaruh sebelum dan sesudah perlakuan pada subjek penelitian.

2. Instrumen Penelitian

Menurut Sugiyono (2015:207), dalam penelitian kuantitatif terdapat dua hal yang mempengaruhi kualitas data hasil penelitian yakni kualitas instrumen penelitian dan kualitas pengumpulan data. Kualitas instrumen berkaitan dengan validitas dan reliabilitas instrumen dan kualitas pengumpulan data berkaitan dengan ketepatan cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data. Jenis dan jumlah instrumen dalam penelitian pengembangan tergantung dari desain atau level pengembangan yang digunakan. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa angket untuk melihat tingkat kelayakan media pembelajaran dan instrumen tes yang terdiri dari *pre-test* dan *post-test*. Tujuannya untuk mengukur tingkat keefektifan penggunaan media pembelajaran *plastic cutting station* dalam pembelajaran pemrograman PLC. Instrumen yang digunakan meliputi:

1) Angket

Pada penelitian ini penggunaan angket bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media *plastic cutting station* dalam mempelajari materi pada kompetensi pemrograman PLC. Angket ini akan diberikan kepada ahli media, ahli materi dan siswa. Instrumen angket yang digunakan disusun menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban. Berikut ini skala penilaian yang diterapkan untuk mengetahui kelayakan dan penilaian respon siswa terhadap media pembelajaran *plastic cutting station*.

Tabel 3. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Penilaian Respon Siswa.

No.	Penilaian	Nilai
1.	Sangat tidak setuju	1
2.	Tidak Setuju	2
3.	Setuju	3
4.	Sangat setuju	4

Angket ahli media dalam penelitian ini ditinjau dari beberapa aspek yaitu aspek desain media, unjuk kerja dan kemanfaatan media. Kisi-kisi instrumen angket ahli media diuraikan pada tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi instrumen angket ahli media

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Desain Media	Pemilihan bahan dan komponen yang digunakan dalam media <i>plastic cutting station</i> .	1,2,3,4,5	5
		Penyusunan tata letak bagian-bagian pada media <i>plastic cutting station</i> .	6,7	2
		Tampilan media <i>plastic cutting station</i> .	8,9,10,11	4
2.	Unjuk Kerja	Kemudahan dalam penggunaan media <i>plastic cutting station</i> .	12,13	2
		Unjuk kerja media <i>plastic cutting station</i> sebagai media pembelajaran (dapat berfungsi dengan baik).	14,15,16	3
		Terdapat panduan penggunaan media <i>plastic cutting station</i> .	17,18,19	3
3.	Kemanfaatan Media	Menambah kompetensi siswa.	20,21,22	3
		Membantu guru menyusun materi dan tugas.	23,24,25, 26	4
Jumlah				26

Angket ahli materi dalam penelitian ini ditinjau dari beberapa aspek, yakni aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen angket ahli materi diuraikan pada tabel 5.

Tabel 5. Kisi-kisi instrumen angket ahli materi

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Kualitas materi	Kesesuaian dengan kompetensi dasar.	1,2,3	3
		Meningkatkan kompetensi pemrograman PLC.	4,5	2
		Memberikan pemahaman pengendalian menggunakan PLC.	6,7	2
		Materi menyajikan langkah kerja.	8,9,10	3
		Ilustrasi atau contoh dalam <i>jobsheet</i> .	12,13	2
		Keruntutan materi dan tata bahasa.	11,14,18, 19	4
		Kesesuaian tes dengan materi.	15,16,17	3
2.	Kemanfaatan	Bagi guru.	20,21,22,23	4
		Bagi peserta didik.	24,25,26, 27,28	5
Jumlah				28

Angket respon siswa dalam penelitian ini ditinjau dari beberapa aspek, yakni aspek relevansi, perhatian, ketertarikan dan guru serta cara mengajar. Kisi-kisi instrumen angket respon siswa diuraikan pada tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen respon siswa

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Relevansi	Relevansi media dengan materi	1,2,3	3
		Relevansi media dengan kebutuhan siswa	4,5,6	3
2.	Perhatian	Media merangsang siswa belajar	7,8,9,10	4
		Media merangsang siswa untuk berkreasi	11,12,13	3
3.	Ketertarikan	Penampilan media	14,15,16	3
		Unjuk kerja	17,18,19	3
4.	Guru dan cara mengajar	Penyampaian materi	20,21,22	3
		Pemberian petunjuk penggunaan media	23,24	2
		Pergaulan guru dengan siswa	25,26	2
Jumlah				26

2) Tes

Instrumen tes digunakan untuk mengukur pemahaman siswa dalam mempelajari materi pada standar kompetensi pemrograman PLC. Pada pembuatan instrumen dalam penelitian berpedoman pada silabus standar kompetensi

pemrograman PLC. Instrumen yang digunakan untuk *pre-test* maupun *post-test* sama, hal ini untuk mengetahui dampak penggunaan media yang dikembangkan.

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen tes siswa

No	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Uji	Nomor	Jumlah
1.	3.5. Memahami arsitektur dan prinsip kerja, fungsi setiap blok PLC 4.5. mengidentifikasi jenis/ kategori program/ software yang sesuai dari beberapa jenis merek PLC yang sering digunakan	- Menentukan jenis/ kategori program/ software yang sesuai dari beberapa jenis merek PLC. - Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada PLC untuk kontrol sederhana. - Menerapkan PLC untuk pemrograman pada peralatan control yang sesuai kebutuhan industri.	• Pengenalan PLC	4, 5, 11	3
			• Konsep dasar PLC	1, 2, 3, 7	4
			• Pengenalan bahasa pemrograman/instruksi pada PLC serta software secara umum	8, 9, 12, 13	4
			• Pengenalan jenis sistem masukan/ keluaran	6, 10	2
			• Simulasi program untuk kontrol On / OFF menggunakan PLC	14, 15	2
			• Aplikasi pemrograman PLC untuk kontrol sederhana	16,19, 20, 21, 22,23, 24, 26, 27,28	10
			• Aplikasi pemrograman PLC sebagai kontroler dengan media aktuator	17,18,25 ,29,30	5
Jumlah					30

3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a. Validitas Instrumen

Penelitian ini menggunakan instrumen tes dan angket yang selanjutnya akan diuji validitasnya. Menurut Best, Khan (2010) yang dikutip oleh Sugiyono (2015 : 176) dijelaskan bahwa, validitas dan reliabilitas instrumen penelitian merupakan hal yang utama dalam meningkatkan keefektifan proses pengumpulan data. Uji validitas yang akan ditempuh untuk instrumen angket dan tes ini berupa validitas

isi dan validitas konstruk. Validitas konstruk merupakan ketepatan suatu instrumen ditinjau dari hal yang akan diteliti, sedangkan validitas isi adalah ketepatan instrumen dilihat dari muatan materi pelajaran yang diberikan saat penelitian.

Validitas konstruk dan validitas isi harus diuji oleh para ahli (*expert judgement*). Ahli yang memvalidasi instrumen adalah dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Rumus untuk mencari validasi tersebut menggunakan korelasi *product moment*, yaitu :

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

Keterangan:

R_{xy} = koefisien korelasi antara variabel x dan y

X = variabel x

Y = variabel y

N = jumlah responden

(Suharsimi Arikunto, 2016:87)

Tabel 8. Kategori Indeks Validitas Soal

Korelasi (r_{xy})	Kategori
0,00 – 0,20	Sangat rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Sedang
0,61 – 0,80	Tinggi
0,81 – 1,00	Sangat tinggi

(Suharsimi Arikunto, 2013:89)

b. Reliabilitas Instrumen

Butir instrumen angket yang sudah dinyatakan valid oleh ahli kemudian dihitung reliabilitas instrumen. Penelitian ini menggunakan skala multi-item dari 1-4 sehingga reliabilitas instrumen angket dapat diketahui dengan perhitungan menggunakan rumus Alpha Cronbach (Syofian Siregar, 2012 : 176) sebagai berikut.

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

Keterangan:

r_{11} = koefisien reliabilitas instrumen

k = jumlah butir pertanyaan

$\sum \alpha_i^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item

α_t^2 = varians total

Instrumen penelitian dikatakan reliabel apabila koefisien reliabilitas (r_{11}) > 0,6 (Syofian Siregar, 2012 : 175).

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut, dilakukan perhitungan koefisien reliabilitas untuk instrumen ahli media, ahli materi dan instrumen respon siswa. instrumen ahli media didapatkan hasil 0,75, instrumen ahli materi didapatkan hasil 0,96 dan instrumen respon siswa didapatkan 0,73. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian yang meliputi ahli media, ahli materi dan instrumen respon siswa adalah reliabel. Hasil uji reliabilitas instrumen secara lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.

Pada penelitian ini terdapat pula instrumen tes. Reliabilitas seluruh tes diketahui dengan menggunakan rumus KR21 sebagai berikut:

$$r_i = \left\{ \frac{k}{(k-1)} \right\} \left\{ 1 - \frac{M(k-M)}{k_{st}^2} \right\}$$

Keterangan:

r_i = koefisien reliabilitas instrumen

k = jumlah butir pertanyaan

M = mean skor total

S_t^2 = varians total

(Sugiyono, 2015 : 193)

c. Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi yang nilainya berkisar antara 0,00 sampai dengan 1,00. Rumus untuk menentukan indeks diskriminan adalah :

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

Keterangan:

DP = daya pembeda butir

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar

P_A = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

(Suharsimi Arikunto, 2016:228-229)

Tabel 9. Kategori Daya Pembeda

Daya Pembeda	Kategori
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik sekali

(Suharsimi Arikunto, 2016:232)

d. Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran soal tes dilakukan untuk mengetahui tingkat kesulitan tes yang digunakan. Tingkat kesukaran dapat diperoleh dari perbandingan antara jumlah siswa tes yang dapat menjawab benar dengan siswa yang menjawab soal yang dimaksudkan. Rumus indeks kesukaran menurut Nana Sudjana (2016:137) yaitu:

$$I = \frac{B}{N}$$

Keterangan:

I = indeks kesukaran untuk setiap butir soal

B = banyak siswa yang menjawab benar setiap butir soal

N = banyak siswa yang memberikan jawaban pada soal yang dimaksudkan

Tabel 10. Kategori Indeks Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran Soal (P)	Kategori
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

(Nana Sudjana, 2016:137)

F. Teknik Analisis Data

Jenis data dalam penelitian ini berupa data kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari angket kelayakan dan unjuk kerja media pembelajaran *plastic cutting station* oleh para ahli dan respon penilaian siswa. Teknik analisis data dilakukan sebagai berikut.

1. Analisis Data Kelayakan

Untuk memperoleh data kelayakan media yang dikembangkan, diberikan instrumen berupa angket. Angket pertama berupa kelayakan instrumen media pembelajaran, dan angket kedua berupa kelayakan instrumen materi pelajaran. Pengujian kelayakan ini biasa disebut dengan *alpha testing* dimana skor penilaian menggunakan skala *likert* 1 hingga 4. Hasil penilaian ini kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikategorikan sesuai kriteria penilaian.

Adapun konversi skala penilaian 1-4 terlebih dahulu dihitung nilai rerata skor dengan rumus:

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

Keterangan:

\bar{x} = skor rata-rata

$\sum x$ = jumlah skor

n = jumlah butir

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

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

Kriteria kelayakan media pembelajaran dicari dengan menggunakan pedoman kriteria yang dijabarkan pada tabel 11.

Tabel 11. 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
$Mi - 1,5 SBi < X \leq M$	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)

(Sumber : Nana Sudjana 2016:122)

2. Analisis Peningkatan Hasil Belajar (*Pre-test* dan *Post-test*)

Analisis peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station* dan yang tidak dilakukan dengan cara tes "t".

Tes "t" adalah salah satu uji statistik yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan (meyakinkan) dari dua buah *mean* sampel dari dua variabel yang dikomparatifkan. Tes "t" yang digunakan dalam penelitian ini

adalah tes "t" untuk sampel kecil ($N < 30$) yang berkorelasi. Rumus untuk mencari "t" adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

$\sum D$ = Jumlah beda

N = Jumlah subjek

SD_D = Deviasi standar

(Sumber : Anas Sudijono 2010:306)

Menguji signifikansi t_o untuk mengetahui adanya perbedaan dilakukan dengan cara memberikan interpretasi terhadap "to" yaitu membandingkan antara t_o dengan t_t . Apabila nilai t_o lebih besar atau sama dengan t_t maka berarti ada perbedaan yang signifikan dan sebaliknya apabila nilai t_o lebih kecil daripada t_t maka berarti tidak ada perbedaan yang signifikan. Dalam penelitian ini nilai t_t yaitu 2,13 pada taraf signifikansi 5%.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA UJI COBA

Peneliti melakukan pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* pada kompetensi pemrograman PLC di SMK N 2 Pengasih menggunakan model penelitian ADDIE. Langkah yang dilakukan peneliti disesuaikan pada pengembangan media yang berbentuk perangkat keras berupa *station*. Pengembangan ini dilakukan untuk mengembangkan media pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol kelas XII Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih.

1. Hasil dari Proses Analisis (*Analyze*)

Tahap pada proses analisis peneliti menemukan beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol khususnya pada kompetensi pemrograman PLC. Hasil dalam proses analisis seperti berikut:

a. Hasil analisis silabus pada kompetensi pemrograman PLC.

Tahapan ini merupakan tahapan paling awal dalam penelitian ini. Peneliti mendapatkan silabus mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol kelas XII tahun ajaran 2015/2016. Silabus menyatakan terdapat standar kompetensi pemrograman PLC untuk keperluan industri, sedangkan dalam pembelajaran siswa tidak dikenalkan dengan pemrograman lebih lanjut yang bisa digunakan untuk keperluan industri.

b. Hasil analisis proses kegiatan belajar mengajar

Hasil pengamatan pada proses kegiatan belajar mengajar kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih pada mata pelajaran perekrayaan sistem kontrol sebagai berikut:

- 1) Jumlah peserta didik dalam kelas praktek terdapat 16 orang siswa.
- 2) Selama proses kegiatan belajar mengajar berlangsung beberapa siswa merasa kesulitan dalam memrogram dan memahami pemrograman PLC.
- 3) Materi yang disampaikan guru susah untuk diterima peserta didik dan juga sangat membosankan. Hal tersebut dikarenakan penjelasan dari guru yang hanya berbantuan dengan presentasi *power point* saja tanpa dibarengi dengan menggunakan media.
- 4) Media yang digunakan hanya berupa modul lampu.
- 5) Pemrograman yang dilakukan hanya sebatas *input*, *output*, dan *timer*, bahkan *timer* yang digunakan hanya satu jenis yaitu *timer on delay* saja.
- 6) Rendahnya hasil belajar, hanya 31,25% siswa yang mencapai nilai di atas KKM.

c. Hasil analisis kebutuhan perangkat keras.

Tahapan ini penelii menentukan kebutuhan-kebutuhan yang digunakan untuk mengembangkan perangkat keras *plastic cutting station*. Media yang dikembangkan yaitu dapat memotong dan mengepres plastik dengan ukuran yang diinginkan. Pemrograman akan dilakukan dengan menggunakan PLC Zelio, dengan *proximity* sebagai sensor untuk menentukan panjang plastik dan keluarannya berupa gerakan dari motor dan solenoid. Harapan dari dikembangkannya media pembelajaran ini yakni dapat membantu guru dan siswa dalam mempelajari

pemrograman PLC yang dapat meliputi *input*, *output*, *timer* serta *counter*. *Plastic cutting station* merupakan replika dari mesin produksi plastik di industri, akan tetapi tidak semua komponen pada mesin di industri direplika menjadi lebih kecil karena beberapa alasan. Perbandingan antara media *plastic cutting station* dengan mesin produksi plastik diantaranya :sama-sama menggunakan motor DC, *roller*, *heat knife* dengan nikelin, otomatis hanya saja berbeda pada *controller* nya yakni media menggunakan PLC sedangkan mesin industri menggunakan sistem kontrol komputer dan juga terdapat kontrol suhu hanya saja pada media masih dilakukan secara manual, untuk perbedaannya pada mesin industri menggunakan aplikasi *print* dengan menggunakan *photocell*, menggunakan listrik statis *mover bar*, sistem perhitungan otomatis, dan juga *running belt* sedangkan pada media *plastic cutting station* tidak menggunakan komponen tersebut.

d. Menyusun rencana proses penelitian.

Pengembangan media *plastic cutting station* apabila sudah selesai dilakukan maka akan diuji oleh beberapa ahli dan pada tahap ini peneliti merencanakan penelitian akan dilakukan pada bulan Maret-April 2017 setelah revisi dari beberapa ahli dilakukan.

2. Hasil dari Proses Desain (*Design*)

a. Hasil rancangan media *plastic cutting station*.

Sebelum pada tahap pengembangan perangkat keras, peneliti membuat daftar kebutuhan alat dan komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan rancang bangun *plastic cutting station* dan juga menyusun tata letak dan desain dari perangkat keras layaknya modul praktik yang lengkap dan rapi. Menentukan ukuran pcb, ukuran modul dan penempatan alat-alat agar tersusun rapi dan

berfungsi dengan baik. Kemudian disusun pula rancangan untuk pembuatan program untuk menjalankan media *plastic cutting station* secara keseluruhan.

b. Hasil pembuatan *jobsheet* dan *handout* sebagai penunjang media.

Peneliti mengembangkan *jobsheet* dan *handout* sebagai penunjang dalam proses pembelajaran. Di dalam *jobsheet* terdapat isi seperti kompetensi dasar, sub kompetensi, tujuan, alat dan bahan, keselamatan kerja, langkah kerja, tugas dan gambar kerja, hasil kerja/pengamatan dan soal latihan. Di dalam *handout* mengulas terkait dengan pemrograman menggunakan Zelio Soft 2. Harapan peneliti, dengan adanya *jobsheet* dan *handout* ini, dalam pengoperasian media pengguna tidak mengalami kesulitan yang berarti.

3. Hasil dari Proses Pengembangan (*Development*)

a. Hasil pembuatan perangkat keras *plastic cutting station*.

1. Analisis Kebutuhan

Kebutuhan perangkat keras disesuaikan dengan modul PLC Zelio SR2B201BD, dimana seluruh *input* dan *output* dari modul mendapatkan dan mengeluarkan tegangan sebesar 24v. Spesifikasi dari seluruh aktuator bersumber 12v, sehingga dibutuhkan relay 24v sebagai saklar untuk menghubungkan aktuator dengan PLC, begitu pula dengan sensor *proximity*. Analisis kebutuhan yang diperlukan untuk membuat perangkat keras media pembelajaran *plastic cutting station* adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Kebutuhan	Jumlah
1.	Mesin <i>sealer</i> plastic	1 buah
2.	<i>Roll</i>	7 buah
3.	Akrilik	(20x13x9) cm
4.	Aluminium	(50x50) cm
5.	Stiker keterangan	
6.	Motor DC	2 buah

No.	Kebutuhan	Jumlah
7.	Solenoid	1 buah
8.	Proximity	1 buah
9.	Banana plug	10 buah
10.	Saklar AC On/Off	1 buah
11.	Push button biasa	2 buah
12.	Push button detent	1 buah
13.	Papan PCB	(10x8) cm
14.	Trafo CT 2A	1 buah
15.	Dioda bridge	1 buah
16.	Dioda 2A	2 buah
17.	Dioda zener 24v	1 buah
18.	Elco 2200uF	2 buah
19.	Relay 24 V	4 buah
20.	Relay 12 V	1 buah
21.	Terminal blok	6 buah
22.	Kabel	5 meter
23.	Sekring + rumah sekring	1 buah
24.	Nikelin 4mm	50 cm

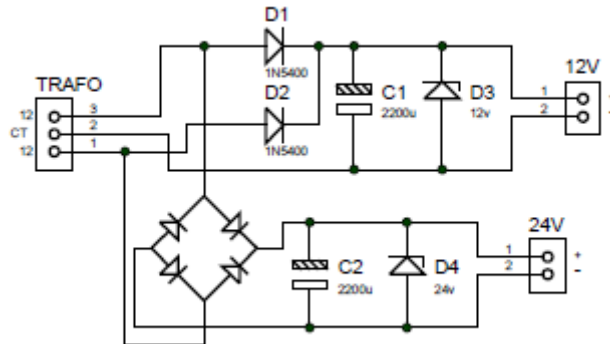
2. Perancangan Media

Proses perancangan media merupakan proses perancangan desain elektronik dan mekanik yang dilakukan menggunakan *software* Proteus dan Corel Draw. Berikut beberapa perancangan perangkat keras media pembelajaran *plastic cutting station* yang dilakukan :

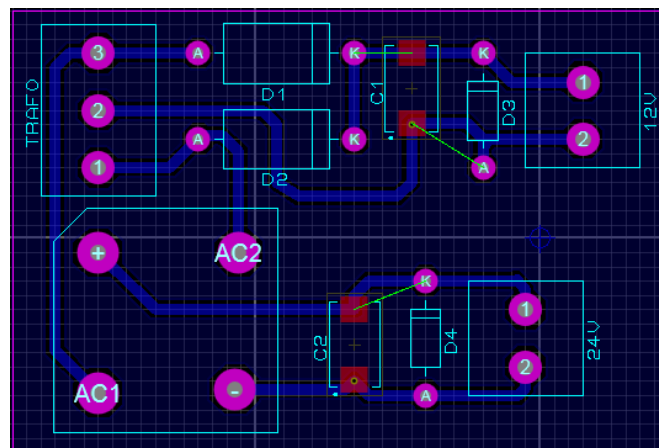
a) Catu daya

Catu daya merupakan rangkaian yang digunakan untuk memberikan tegangan 12v dan 24v pada rangkaian *input/output* dan aktuatornya. Catu daya menggunakan dua buah tegangan input 12v dan satu buah CT, hal tersebut untuk mendapatkan keluaran 12v dan 24v. Keluaran 12 v didapatkan dari tegangan input 12v dan CT menggunakan dua buah dioda yang digunakan untuk menggerakkan aktuator. Sedangkan keluaran 24v didapatkan dari dua buah tegangan 12v menggunakan dioda bridge yang digunakan untuk rangkaian *input/output*. Dalam rangkaian diberikan juga dioda zener sebagai pembatas tegangan sehingga

tegangan yang masuk dalam rangkaian sesuai dengan keinginan. Adapun skematik dan desain PCB adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Skematik Catu Daya

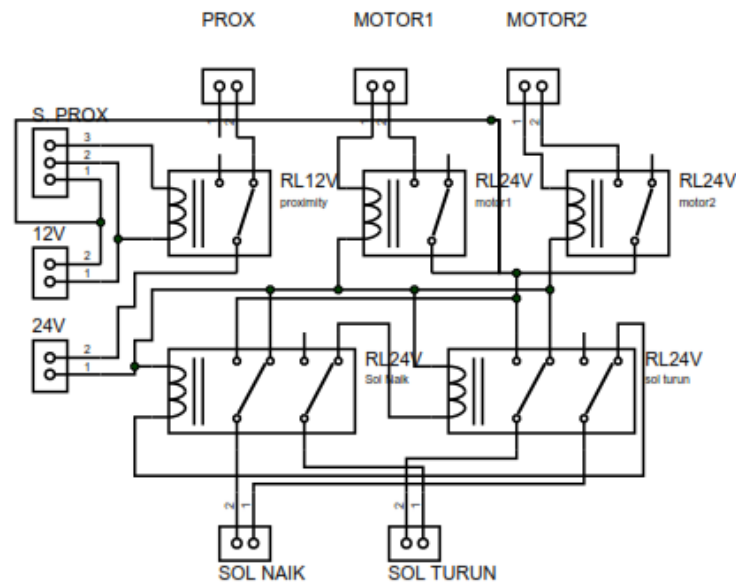


Gambar 6 Layout PCB Catu Daya

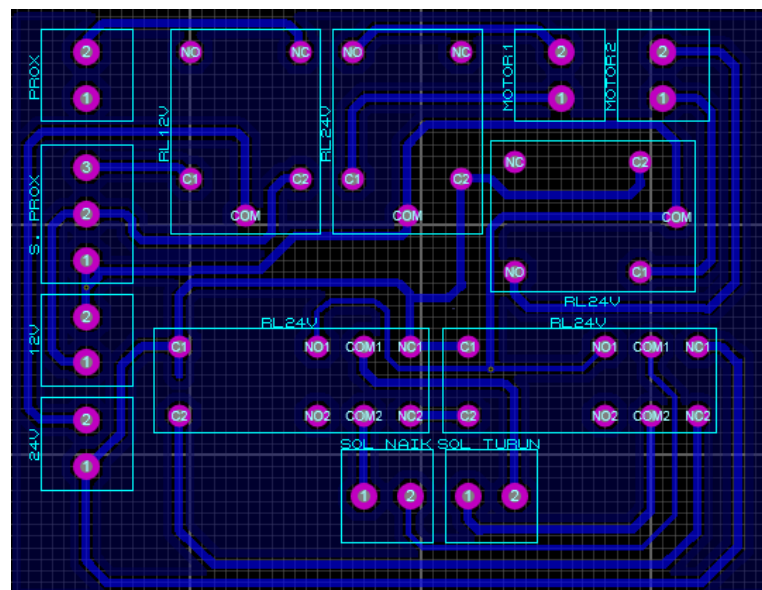
b) Rangkaian *Input/Output*

Rangkaian *input/output* yang dimaksudkan adalah rangkaian sederet relay yang digunakan untuk mengendalikan aktuator dan juga sebagai masukan pada PLC. Relay yang digunakan ada dua macam yakni relay 12v dan relay 24v. Relay 12v digunakan sebagai saklar pada masukan proximity, dimana proximity yang digunakan bersumber tegangan 12v sehingga dibutuhkan relay untuk bisa terhubung dengan PLC yang memiliki masukan dan keluaran 24v. Relay 24v digunakan sebagai saklar pada semua aktuator, dikarenakan aktuator yang digunakan bersumber 12v. Relay yang digunakan untuk solenoid berjumlah dua

buah, hal ini digunakan untuk membalik polaritas solenoid sehingga solenoid bisa naik dan juga turun. Berikut skematik dan rangkaian PCB dari rangkaian *input/output*.



Gambar 7 Skematik Rangkaian Input/Output

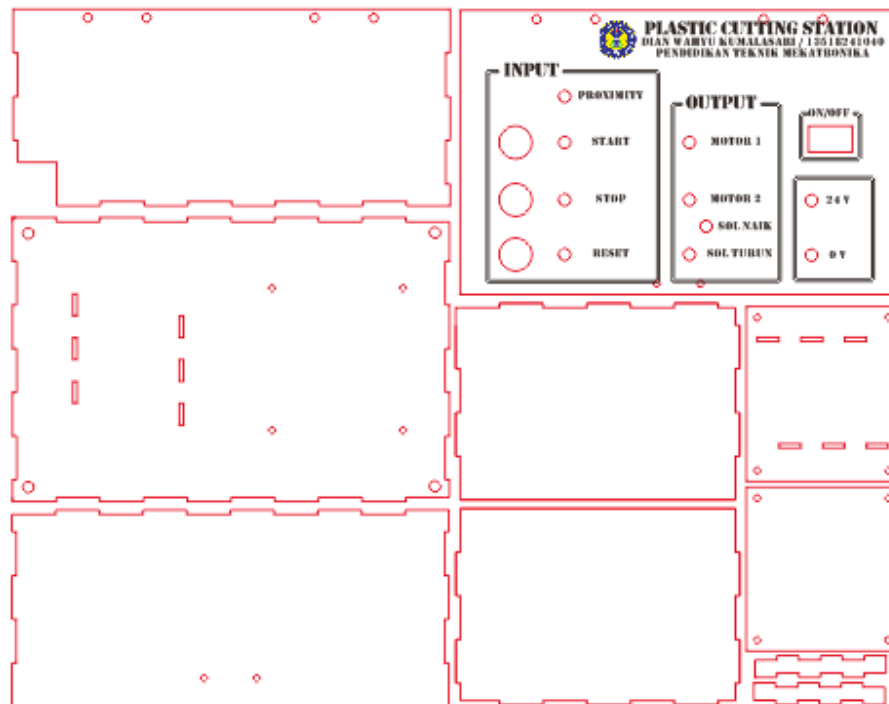


Gambar 8 Layout PCB Rangkaian Input/Output

c) Box Akrilik

Box akrilik merupakan wadah yang digunakan untuk menyusun semua rangkaian agar tersusun rapi dan aman saat media dioperasikan. Bahan yang

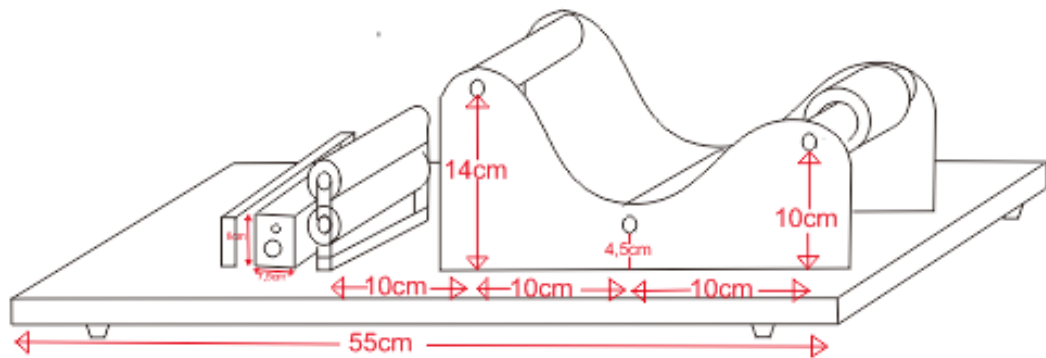
digunakan untuk pembuatannya adalah akrilik susu 2mm. Adapun desainnya adalah sebagai berikut.



Gambar 9 Desain Box Akrilik

d) Mekanik

Pada tahap layout mekanik terdiri dari beberapa roll, empat buah roll digerakkan menggunakan motor DC, dua buah roll yang tidak berputar dan satu roll yang berputar karena mengikuti putaran roll setelahnya. Selain itu ada juga sealer plastik yang digerakkan menggunakan solenoid, solenoid yang digunakan adalah *central lock* mobil. Bahan yang digunakan untuk alas media merupakan kayu yang dilapisi dengan aluminium. Pemutaran roll dengan motor DC menggunakan gear dari akrilik hitam 3mm dan *belt* karet 3mm, dalam gear pada motor dipasang induktor untuk mendeteksi jumlah putaran motor menggunakan proximity. Berikut desain yang dirancang untuk layout mekanik media *plastic cutting station*.

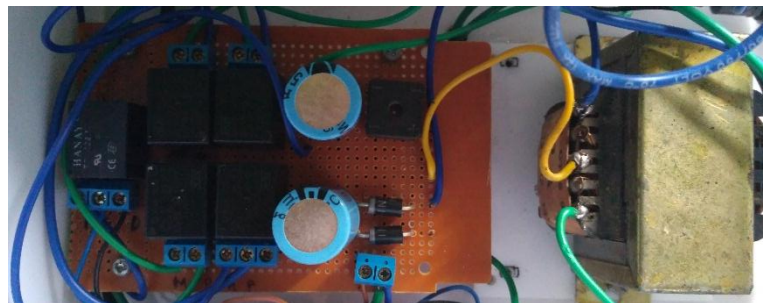


Gambar 10 Layout Mekanik

3. Pembuatan Media

Pembuatan perangkat keras media pembelajaran *plastic cutting station* dilakukan peneliti dengan pengalaman yang diperoleh dari bangku sekolah dan perkuliahan. Peletakkan masing-masing komponen disusun rapi dengan tata letak disesuaikan dengan ukuran. Hasil dari proses pengembangan perangkat keras media pembelajaran *plastic cutting station* adalah sebagai berikut.

a) Elektronik



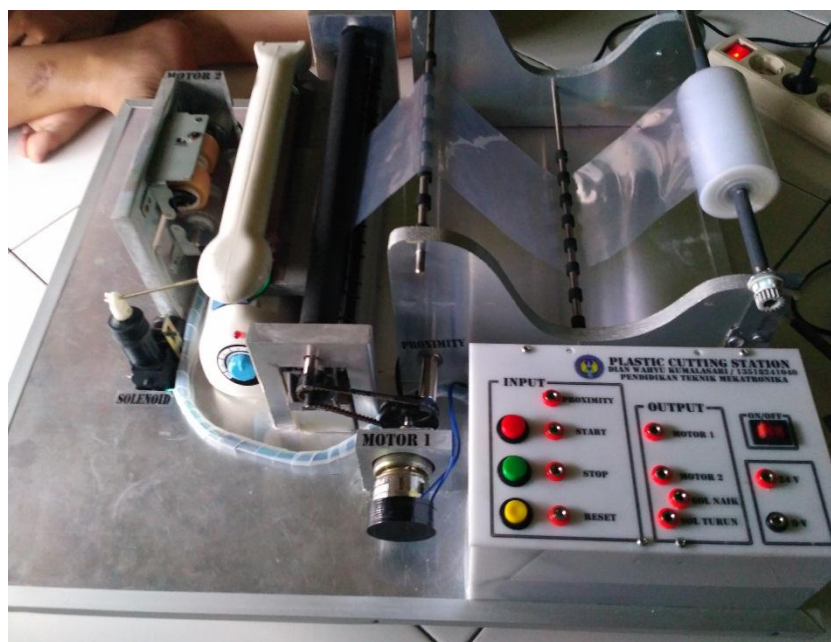
Gambar 11 Rangkaian Elektronik

b) Box Akrilik



Gambar 12 Box Akrilik

c) Mekanik



Gambar 13 Mekanik Media

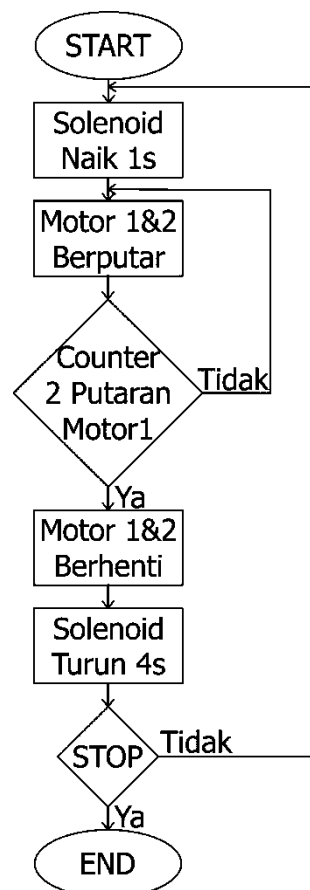
4. Pengujian Media

Pengujian media dilakukan untuk mengetahui baik tidaknya pembuatan *station*. Pengujian dilakukan dengan memrogram PLC Zelio kemudian

menghubungkannya dengan media *plastic cutting station*. Sebelum dilakukan pengujian menggunakan program dilakukan pengecekan pada tegangan keluaran dari catu daya yang dibuat kemudian mengecek juga aktuator dan sensor apakah sudah dapat bekerja sesuai keinginan atau belum.

b. Hasil pembuatan perangkat lunak *plastic cutting station*

Hasil pembuatan perangkat lunak guna mendukung kinerja media *plastic cutting station* dapat dilihat pada lampiran 5 yang terdapat pada *manual operation*. Pemrograman media menggunakan *software* Zelio Soft 2 dan dengan menggunakan Zelio SR2B01BD. *Flowchart* pemrograman tersebut dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14 *Flowchart* Program *Plastic Cutting Station*

c. Hasil pembuatan *handout* dan *jobsheet*

Handout dibuat untuk mempermudah guru dan peserta didik dalam proses belajar mengajar. *Handout* berisi terkait dengan pemrograman PLC Zelio menggunakan *software* Zelio Soft 2. Mulai dari *input*, *output*, *internal memory*, *counter*, dan *timer*. Di dalam *handout* juga dilengkapi tata cara membuat file baru sampai dengan mentransfer program ke Zelio dan juga ada beberapa soal latihan untuk latihan siswa dalam memrogram.

Jobsheet digunakan sebagai lembar kerja praktek siswa. *Jobsheet* berisi kompetensi dasar, sub kompetensi, tujuan, alat dan bahan, keselamatan kerja, langkah kerja, tugas dan gambar kerja, hasil kerja/pengamatan dan soal latihan. *Jobsheet* dibagi menjadi dua kegiatan praktik yakni praktik 1 untuk *input*, *output*, *internal memory* dan praktik 2 untuk *counter* dan *timer*. Kedua *jobsheet* saling berkaitan untuk memrogram *plastic cutting station* secara utuh.

d. Hasil revisi pada langkah pengembangan

Sebelum dilakukan penerapan pada peserta didik atau pengguna, media pembelajaran *plastic cutting station* diuji validasi oleh ahli materi dan ahli media agar produk yang dikembangkan dapat sesuai dengan harapan.

a) Uji Validasi Media

Uji validasi media berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran dari segi media. Hasil dari uji validasi media digunakan untuk bahan evaluasi media. Uji validasi media diperiksa oleh dua dosen jurusan pendidikan teknik elektro FT UNY yaitu Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., M.Eng. dan Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. Hasil dari uji validasi media dapat dilihat pada tabel 13, selain itu juga terdapat masukan, saran maupun

komentar yang merupakan data deskriptif terhadap media pembelajaran ini. Hasil dari masukan dosen dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 13. Data Uji Validasi Media

No.	Validator	Aspek yang dinilai			Total
		Desain Media	Unjuk Kerja	Kemanfaatan Media	
1.	Yuwono Indro H.,S.Pd, M.Eng	39	26	25	90
2.	Herlambang S.P.,S.T., M.Cs.	35	25,5	25	85,5

Tabel 14. Masukan/komentar dari Ahli Media

No.	Validator	Komentar dan Saran
1.	Yuwono Indro Hatmojo .,S.Pd, M.Eng	<i>Jobsheet, manual operation</i> dan <i>handout</i> dibuat lebih menarik dengan ukuran yang lebih kecil.
2.	Herlambang Sigit Pramono .,S.T., M.Cs.	Pelabelan pada alat diberi label yang lengkap.
		Pada <i>jobsheet</i> ditambahkan pemrograman untuk pemrograman aplikasi.

b) Uji Validasi Materi

Uji validasi ahli materi berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran dari segi materi. Hasil uji validasi materi digunakan untuk bahan evaluasi materi. Uji validasi diperiksa oleh dua dosen yaitu Andik Asmara, M.Pd dan Sigit Yatmono, ST., M.T. Hasil dari uji validasi materi dapat dilihat pada tabel 15, selain itu juga terdapat masukan, saran maupun komentar yang merupakan data deskriptif terhadap materi pada media pembelajaran ini. Hasil dari masukan dosen dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 15. Data Uji Validasi Ahli Materi

No.	Validator	Aspek yang dinilai		Total
		Kualitas Materi	Kemanfaatan	
1.	Sigit Yatmono, ST., M.T.	67	34	101
2.	Andik Asmara, M.Pd.	52	26	78

Tabel 16. Masukan / Komentar dari Ahli Materi

No.	Validator	Komentar dan Saran
1.	Sigit Yatmono, ST., M.T.	<p>Penambahan <i>manual book</i>.</p> <p>Operasi PLC yang ada pada media perlu dijadikan kasus dalam <i>jobsheet</i> sehingga siswa bisa memahami proses kendali alat.</p>
2.	Andik Asmara, M.Pd.	<p>Penambahan <i>manual operation/ manual book</i>.</p> <p>Pada <i>handout</i> contoh/langkah pemrograman harus dirinci mulai dari in/out, timer, counter dan memory.</p> <p>Pada <i>jobsheet</i> perlu pada langkah pengoperasian / pemrograman dituliskan "perlu melihat lagi pada <i>handout</i> dan <i>manual book</i>"</p> <p>Latihan soal sebaiknya hanya ada di <i>jobsheet</i> saja.</p>

Beberapa kekurangan pada tahap pengembangan (*development*) pasti terjadi. Kekurangan-kekurangan yang terjadi berdasarkan hasil penilaian ahli materi dan ahli media maka dirumuskan beberapa perbaikan yaitu sebagai berikut:

- a) Pelabelan yang lebih lengkap pada media *plastic cutting station*.
- b) Pembuatan *manual operation*.
- c) Pembuatan *jobsheet*, *handout* dan *manual operation* menjadi lebih menarik dengan ukuran a5.
- d) Perbaikan penulisan cara kerja pada *jobsheet* sehingga dapat merujuk pada *handout*.
- e) Memperinci isi *handout*.

c) Uji Pengguna Pertama

Uji pengguna pertama dilakukan di jurusan Teknik Elektronika Industri terhadap guru mata pelajaran. Data yang diambil sebanyak dua guru yang bertujuan mengetahui respon terhadap media pembelajaran menggunakan instrumen yang sama seperti instrumen ahli materi. Pengguna pertama diisi oleh Triono Raharjo, S.Pd.T. dan Suseno Pranowo, S.Pd. Adapun data uji pengguna

pertama dapat dilihat pada tabel 17, dan selain itu juga terdapat masukan, saran maupun komentar yang merupakan data deskriptif terhadap media pembelajaran ini. Hasil dari masukan guru dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 17. Data Uji Pengguna Pertama

No.	Validator	Aspek yang dinilai		Total
		Kualitas Materi	Kemanfaatan	
1.	Triono Raharjo, S.Pd.T.	68	34	102
2.	Suseno Pranowo, S.Pd.	67	30	97

Tabel 18. Masukan / Komentar dari Pengguna Pertama

No.	Validator	Komentar dan Saran
1.	Triono Raharjo, S.Pd.T.	Pada <i>manual operation</i> diperinci lagi cara kerja secara utuh dari media <i>plastic cutting station</i> .
		Pada <i>handout</i> diberikan tambahan soal latihan, untuk latihan pemrograman sendiri di rumah.
2.	Suseno Pranowo, S.Pd.	Penyederhanaan soal pada <i>jobsheet</i> karena terlalu rumit.
		Desain <i>handout</i> dibuat lebih simpel agar terlihat lebih menarik.

d) Uji Pengguna Terakhir

Uji pengguna akhir dilakukan di kelas XII Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih sebanyak 16 siswa. Siswa diminta untuk mengisi angket sebanyak 26 butir dengan empat pilihan jawaban pertanyaan dan juga siswa diminta untuk mengisi komentar ataupun saran. Hal ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa selama melakukan proses pembelajaran menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station*. Data respon siswa terhadap media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 19, sedangkan komentar ataupun saran dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 19. Data Hasil Uji Pengguna Akhir

No.	Responden	Aspek Penilaian				Jumlah Skor
		Relevansi	Perhatian	Ketertarikan	Guru dan Cara Mengajar	
1.	Siswa 1	18	24	18	24	84
2.	Siswa 2	20	25	23	25	93
3.	Siswa 3	21	26	24	25	96
4.	Siswa 4	21	22	18	25	86
5.	Siswa 5	19	24	20	25	88
6.	Siswa 6	20	23	20	22	85
7.	Siswa 7	19	25	20	23	87
8.	Siswa 8	21	23	21	25	90
9.	Siswa 9	18	24	19	24	85
10.	Siswa 10	22	24	19	25	90
11.	Siswa 11	18	24	19	22	83
12.	Siswa 12	21	27	19	23	90
13.	Siswa 13	20	24	18	25	87
14.	Siswa 14	19	23	20	22	84
15.	Siswa 15	19	25	20	25	89
16.	Siswa 16	19	23	18	21	81

Tabel 20. Masukan / Komentar dari Pengguna

No.	Responden	Masukan / Komentar
1.	Siswa 1	Bagus, menarik dan kreatif. Kembangkan lagi.
2.	Siswa 2	Alatnya sudah bagus dan simple, lebih baik jika lebih besar.
3.	Siswa 3	<i>Plastic cutting station</i> salah satu alat yang mengaplikasikan PLC dalam pelajaran kehidupan sehari-hari. Bagus !!
4.	Siswa 4	Good job mbak.
5.	Siswa 5	Bisa lebih ringkas.
6.	Siswa 6	Bagus.
7.	Siswa 7	Bagus, menarik, bisa dikembangkan lagi.
8.	Siswa 8	Bagus patut dikembangkan.
9.	Siswa 9	Alatnya bagus
10.	Siswa 10	Bagus, juooss, mantap.
11.	Siswa 11	<i>Plastic cutting station</i> telah mengaplikasikan program PLC dengan baik.
12.	Siswa 12	Bagus, cuma kurang sedikit pemaksimalan bentuk.
13.	Siswa 13	Kalau bisa dikembangkan dengan <i>cutting acrylic</i>
14.	Siswa 14	Alat yang dibuat bagus
15.	Siswa 15	Ganti media plastik menjadi besi agar lebih bermanfaat di industri.
16.	Siswa 16	Saat menjelaskan setiap kegunaan komponen/ alat mudah dipahami.

4. Hasil dari Proses *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan dengan cara melaksanakan apersepsi terhadap media pembelajaran *plastic cutting station* yang disertai dengan *handout*, *manual operation* serta *jobsheet* untuk mempersiapkan guru dan peserta didik. Apersepsi untuk guru mata pelajaran kompetensi kejuruan dilaksanakan pada tanggal 18 April 2017. Apersepsi untuk siswa kelas XII kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri dilaksanakan pada 21 & 22 April 2017, dengan peserta sebanyak 16 siswa kelas XII kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri. Apersepsi pada siswa dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning*, dimana siswa diberikan sebuah masalah yang ada pada *jobsheet* kemudian menyelesaikannya dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station*.

5. Hasil dari Proses *Evaluation* (Evaluasi)

Prosedur yang dilakukan pada tahap evaluasi meliputi penentuan kriteria yang dievaluasi, pemilihan alat evaluasi dan proses evaluasi. Penentuan kriteria evaluasi dapat dilihat pada subbab berikutnya yakni pada analisis data. Pemilihan alat evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan angket dengan skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban. Setiap butir jawaban memuat skor terendah adalah satu dan skor tertinggi adalah empat. Data yang diperoleh dari setiap responden kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran menurut responden. Pelaksanaan evaluasi yakni proses evaluasi produk dan evaluasi pembelajaran. Pada proses penilaian media pembelajaran dilakukan pengambilan data untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berdasarkan persepsi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri

SMK N 2 Pengasih. Hasil dari evaluasi produk sudah dijelaskan pada akhir tahap desain, dimana dari hasil tersebut dapat dinyatakan media pembelajaran layak untuk digunakan dalam skala yang lebih besar.

Evaluasi pembelajaran dilakukan dengan cara siswa diminta untuk mengerjakan *pre-test* setelah itu dilakukan proses belajar mengajar dan diakhiri dengan mengerjakan *post-test*. Hasil *pre-test* dan *post-test* yang dikerjakan siswa kemudian dianalisis. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh media pembelajaran *plastic cutting station* terhadap hasil belajar siswa. Nilai *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Nilai Pre-test dan Post-test

No.	Responden	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1.	Siswa 1	43,75	75
2.	Siswa 2	31,25	75
3.	Siswa 3	31,25	75
4.	Siswa 4	56,25	81,25
5.	Siswa 5	6,25	68,75
6.	Siswa 6	6,25	68,75
7.	Siswa 7	87,5	93,75
8.	Siswa 8	81,25	87,5
9.	Siswa 9	37,5	68,75
10.	Siswa 10	87,5	93,75
11.	Siswa 11	62,5	81,25
12.	Siswa 12	50	75
13.	Siswa 13	6,25	62,5
14.	Siswa 14	25	68,75
15.	Siswa 15	37,5	75
16.	Siswa 16	81,25	93,75

B. ANALISIS DATA

Analisis data dilakukan setelah semua data yang dibutuhkan peneliti terkumpul. Analisis data dilakukan untuk membantu menjawab rumusan masalah dan pertanyaan penelitian.

1. Data Hasil Uji Validasi Media

Uji validasi media digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran segi media menurut dosen sebagai ahli media. Pada validasi media terdapat tiga aspek yaitu desain media, unjuk kerja, dan kemanfaatan media. Instrumen angket penilaian media dengan empat jawaban pernyataan diperiksa oleh dua dosen. Pada kelayakan media terdapat 26 butir pernyataan sehingga skor ideal minimal dari penilaian angket media yaitu 26 dan skor ideal maksimalnya yaitu 104, rerata ideal 65 dan simpangan baku 13. Pada tabel 22 merupakan konversi skor total menjadi kategori kelayakan penilaian. Sedangkan tabel 23 merupakan tabel skor ahli media. Pada tabel 23 dapat dijelaskan penilaian oleh ahli media 1 mendapatkan skor 90 dengan kategori "sangat layak", sedangkan penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 85 dengan kategori "sangat layak". Pada rata-rata skor tiap aspek uji kelayakan media aspek desain media mendapatkan 37 dengan kategori "sangat layak", aspek pengoperasian mendapatkan rerata 25,5 dengan kategori "layak" dan kemanfaatan media mendapatkan rerata 25 dengan kategori "sangat layak".

Tabel 22. Konversi Skor Menjadi Kategori Kelayakan (Ahli Media)

Interval Skor			Kategori
26	$< X \leq$	45,5	Kurang Layak
45,5	$< X \leq$	65	Cukup Layak
65	$< X \leq$	84,5	Layak
84,5	$< X \leq$	104	Sangat Layak

Keterangan :

X = nilai total hasil validasi ahli media

Tabel 23. Skor Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Desain Media	39	35	37	Sangat Layak
2	Pengoperasian	26	25	25,5	Layak
3	Kemanfaatan Media	25	25	25	Sangat Layak
Total		90	85		
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak		

Pada aspek desain media terdapat 11 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 44 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 11 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 27,5 dan simpangan baku 5,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek desain media yaitu seperti pada tabel 24.

Tabel 24. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Desain Media

Interval Skor			Kategori
11	$< X \leq$	19,3	Kurang Layak
19,3	$< X \leq$	27,5	Cukup Layak
27,5	$< X \leq$	35,8	Layak
35,8	$< X \leq$	44	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek desain media hasil validasi ahli media

Pada aspek pengoperasian terdapat 8 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 32 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 8 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 20 dan simpangan baku 4. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek pengoperasian yaitu seperti pada tabel 25.

Tabel 25. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Pengoperasian

Interval Skor			Kategori
8	$< X \leq$	14	Kurang Layak
14	$< X \leq$	20	Cukup Layak
20	$< X \leq$	26	Layak
26	$< X \leq$	32	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek pengoperasian hasil validasi ahli media

Pada aspek kemanfaatan media terdapat 7 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 7 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli media terhadap aspek kemanfaatan media yaitu seperti pada tabel 26.

Tabel 26. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kemanfaatan Media

Interval Skor			Kategori
7	$< X \leq$	12,3	Kurang Layak
12,3	$< X \leq$	17,5	Cukup Layak
17,5	$< X \leq$	22,8	Layak
22,8	$< X \leq$	28	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kemanfaatan media hasil validasi ahli media

2. Data Hasil Uji Validasi Materi

Uji validasi materi digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran segi materi menurut dosen sebagai ahli materi. Pada validasi materi terdapat dua aspek yaitu kualitas materi dan kemanfaatan. Instrumen angket penilaian materi dengan empat pilihan jawaban pertanyaan diperiksa oleh dua dosen. Pada angket kelayakan materi terdapat 28 pernyataan sehingga skor ideal minimal dari penilaian angket ahli materi yaitu 28 dan skor ideal maksimalnya yaitu 112, dengan rerata ideal 70 dan simpangan baku 14. Pada tabel 27 merupakan tabel skor total menjadi kategori kelayakan penilaian, sedangkan tabel 28 merupakan tabel skor ahli materi. Pada tabel 28 dapat dijelaskan penilaian oleh ahli materi 1 mendapatkan skor 101 dengan kategori "sangat layak", sedangkan penilaian dari ahli materi 2 mendapatkan skor 78 dengan kategori "layak". Pada rata-rata skor tiap aspek uji kelayakan materi aspek kualitas materi dan aspek

kemanfaatan, masing-masing mendapatkan rerata 59,5 dan 30 dengan kategori semuanya "sangat layak".

Tabel 27. Konversi Skor Total Menjadi Kategori Kelayakan

Interval Skor			Kategori
28	$< X \leq$	49	Kurang Layak
49	$< X \leq$	70	Cukup Layak
70	$< X \leq$	91	Layak
91	$< X \leq$	112	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai total hasil validasi ahli materi

Tabel 28. Skor Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Kualitas Materi	67	52	59,5	Sangat Layak
2	Kemanfaatan	34	26	30	Sangat Layak
Total		101	78		
Kategori		Sangat Layak	Layak		

Pada aspek kualitas materi terdapat 19 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 76 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 19 dengan kategori kurang layak, rerata ideal 47,5 dan simpangan baku 9,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli materi terhadap aspek kualitas materi yaitu seperti pada tabel 29.

Tabel 29. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kualitas Materi

Interval Skor			Kategori
19	$< X \leq$	33,3	Kurang Layak
33,3	$< X \leq$	47,5	Cukup Layak
47,5	$< X \leq$	61,8	Layak
61,8	$< X \leq$	76	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kualitas materi hasil validasi ahli materi

Pada aspek kemanfaatan terdapat 9 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 36 dengan kategori sangat layak dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 9 dengan kategori kurang layak, rerata ideal

22,5 dan simpangan baku 4,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian ahli materi terhadap aspek kemanfaatan yaitu seperti pada tabel 30.

Tabel 30. Konversi Rerata Skor Penilaian pada Aspek Kemanfaatan

Interval Skor			Kategori
9	$< X \leq$	15,8	Kurang Layak
15,8	$< X \leq$	22,5	Cukup Layak
22,5	$< X \leq$	29,3	Layak
29,3	$< X \leq$	36	Sangat Layak

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kemanfaatan hasil validasi ahli materi

3. Data Hasil Uji Pengguna Pertama

Uji pengguna digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran menurut guru sebagai pengguna pertama. Pada uji pengguna pertama terdapat dua aspek yaitu kualitas materi dan kemanfaatan. Instrumen yang digunakan sama dengan instrumen uji validasi materi. Instrumen angket penilaian materi dengan empat jawaban pertanyaan diperiksa oleh dua guru sebagai pengguna pertama. Pada tabel 31 dapat dijelaskan penilaian oleh pengguna pertama 1 mendapatkan skor 102 dengan kategori "sangat layak", sedangkan penilaian dari pengguna pertama 2 mendapatkan skor 97 dengan kategori "sangat layak". Pada rata-rata skor tiap aspek uji pengguna pertama aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan masing-masing mendapatkan rerata 67,5 dan 32 dengan kategori semuanya "sangat layak".

Tabel 31. Skor Penilaian Pengguna Pertama

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Pengguna 1	Pengguna 2		
1	Kualitas Materi	68	67	67,5	Sangat Layak
2	Kemanfaatan	34	30	32	Sangat Layak
Total		102	97		
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak		

4. Data Hasil Uji Pengguna Akhir

Uji pengguna akhir media pembelajaran *plastic cutting station* diterapkan pada siswa kelas XII TEI SMK N 2 Pengasih. Jumlah pengguna akhir yaitu sebanyak 16 siswa. Hasil uji pengguna akhir terdapat dua macam yakni dengan menggunakan angket dan menggunakan soal.

1) Hasil Uji Pengguna Akhir dengan Angket

Data yang diperoleh dari isian angket sebanyak 26 butir dengan empat pilihan jawaban pertanyaan. Pada uji pengguna akhir menggunakan angket peneliti mendapatkan skor penilaian dari siswa dengan skor ideal maksimal 104 dan skor ideal minial 24 dengan rerata ideal 65 dan simpangan baku ideal 13. Pada tabel 32 dapat diperoleh konversi skor total menjadi kategori penilaian respon siswa terhadap media pembelajaran. Pada tabel 33 dapat diketahui rerata skor pada aspek relevansi 19,68 dengan kategori "Sangat Baik", rerata skor aspek perhatian adalah 24,12 dengan kategori "Sangat Baik", rerata skor aspek ketertarikan sebesar 19,75 dengan kategori "Sangat Baik" dan aspek guru dan cara mengajar sebesar 23,81 dengan kategori "Sangat Baik".

Tabel 32. Konversi Skor Penilaian Pengguna Akhir

Interval Skor			Kategori
26	$< X \leq$	45,5	Kurang Baik
45,5	$< X \leq$	65	Cukup Baik
65	$< X \leq$	84,5	Baik
84,5	$< X \leq$	104	Sangat Baik

Keterangan:

X = nilai rerata aspek kemanfaatan hasil validasi ahli materi

Tabel 33. Hasil Uji Pengguna Akhir

No	Respon den	Aspek Penilaian				Jumla h Skor	Kategori
		Relev ansi	Perh atian	Keter tarik an	Guru & Cara Mengajar		
1	Siswa 1	18	24	18	24	84	Baik
2	Siswa 2	20	25	23	25	93	Sangat Baik
3	Siswa 3	21	26	24	25	96	Sangat Baik
4	Siswa 4	21	22	18	25	86	Sangat Baik
5	Siswa 5	19	24	20	25	88	Sangat Baik
6	Siswa 6	20	23	20	22	85	Sangat Baik
7	Siswa 7	19	25	20	23	87	Sangat Baik
8	Siswa 8	21	23	21	25	90	Sangat Baik
9	Siswa 9	18	24	19	24	85	Sangat Baik
10	Siswa 10	22	24	19	25	90	Sangat Baik
11	Siswa 11	18	24	19	22	83	Baik
12	Siswa 12	21	27	19	23	90	Sangat Baik
13	Siswa 13	20	24	18	25	87	Sangat Baik
14	Siswa 14	19	23	20	22	84	Baik
15	Siswa 15	19	25	20	25	89	Sangat Baik
16	Siswa 16	19	23	18	21	81	Baik
Skor Total		315	386	316	381	1398	
Rerata Skor		19,68	24,12	19,75	23,81	87,37	Sangat Baik
Kategori		Sanga t Baik	Sanga t Baik	Sanga t Baik	Sangat Baik		

Pada aspek relevansi terdapat 6 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 24 dengan kategori sangat baik dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 6 dengan kategori kurang baik, rerata ideal 15 dan simpangan baku 3. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian pengguna akhir terhadap aspek relevansi yaitu seperti pada tabel 34.

Tabel 34. Konversi Rerata Skor pada Aspek Relevansi

Interval Skor			Kategori
6	$< X \leq$	10,5	Kurang Baik
10,5	$< X \leq$	15	Cukup Baik
15	$< X \leq$	19,5	Baik
19,5	$< X \leq$	24	Sangat Baik

Keterangan:

X = nilai rerata aspek relevansi hasil uji pengguna akhir

Pada aspek perhatian terdapat 7 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dengan kategori sangat baik dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 7 dengan kategori kurang baik, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian pengguna akhir terhadap aspek perhatian yaitu seperti pada tabel 35.

Tabel 35. Konversi Rerata Skor pasa Aspek Perhatian

Interval Skor			Kategori
7	$< X \leq$	12,25	Kurang Baik
12,25	$< X \leq$	17,5	Cukup Baik
17,5	$< X \leq$	22,75	Baik
22,75	$< X \leq$	28	Sangat Baik

Keterangan:

X = nilai rerata aspek perhatian hasil uji pengguna akhir

Pada aspek ketertarikan terdapat 6 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 24 dengan kategori sangat baik dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 6 dengan kategori kurang baik, rerata ideal 15 dan simpangan baku 3. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian pengguna akhir terhadap aspek ketertarikan yaitu seperti pada tabel 36.

Tabel 36. Konversi Rerata Skor pasa Aspek Ketertarikan

Interval Skor			Kategori
6	$< X \leq$	10,5	Kurang Baik
10,5	$< X \leq$	15	Cukup Baik
15	$< X \leq$	19,5	Baik
19,5	$< X \leq$	24	Sangat Baik

Keterangan: X = nilai rerata aspek ketertarikan hasil uji pengguna akhir

Pada aspek guru dan cara mengajar terdapat 7 butir pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dengan kategori sangat baik dan skor ideal minimal yang bisa didapatkan adalah 7 dengan kategori kurang baik, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Sehingga diperoleh konversi skor penilaian

pengguna akhir terhadap aspek guru dan cara mengajar yaitu seperti pada tabel 37.

Tabel 37. Konversi Rerata Skor pasc Aspek Guru dan Cara Mengajar

Interval Skor			Kategori
7	$< X \leq$	12,25	Kurang Baik
12,25	$< X \leq$	17,5	Cukup Baik
17,5	$< X \leq$	22,75	Baik
22,75	$< X \leq$	28	Sangat Baik

Keterangan:

X = nilai rerata aspek guru dan cara mengajar hasil uji pengguna akhir

2) Hasil Pengguna Akhir dengan Soal

a. Analisis Butir Soal

Analisis butir soal dilakukan setelah mengujicobakan soal kepada siswa. Setelah melakukan uji coba soal, didapatkan skor dari setiap butir soal yang telah dijawab siswa. Skor tersebut kemudian dianalisa untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, serta indeks kesukaran soal sehingga akan didapatkan soal yang layak digunakan. Setelah soal layak kemudian dilakukan tes "t" untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa.

a) Validitas

Validitas dilakukan untuk menguji kesahihan soal sehingga setiap butir soal pada *post-test* layak digunakan. Validasi soal dilakukan dengan bantuan *software* microsoft excel 2013. Uji validitas soal dilakukan terhadap kelas XII TEI SMK N 2 Pengasih yang berjumlah 16 siswa. Butir soal yang diujikan sebanyak 30 soal dengan soal yang dinyatakan valid berjumlah 16 soal. Soal yang dinyatakan valid memiliki nilai r hitung lebih besar dari r tabel dengan r tabel $N_{16}=0,49$. Hasil validasi soal dan kategori indeks validasi secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.

b) Reliabilitas

Reliabilitas dilakukan untuk menguji ketepatan soal sehingga soal tetap dapat digunakan meski sudah digunakan dalam waktu tertentu. Reliabilitas soal dilakukan dengan bantuan *software* microsoft excel 2013. Berdasarkan hasil validitas 16 soal yang dinyatakan valid, kemudian dilakukan uji reliabilitas. Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus KR21. Hasil uji reliabilitas semua soal dinyatakan reliabel. Hasil uji reliabilitas soal secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.

c) Daya Pembeda

Hasil perolehan daya pembeda pada 16 siswa dapat dilihat pada tabel 38.

Tabel 38. Hasil Kategori Daya Pembeda

Kategori	Persentase
Baik Sekali	6,67%
Baik	16,67%
Cukup	26,67%
Jelek	50,00%

Tabel 38 di atas dapat diketahui bahwa dari 30 butir soal yang diujikan, 15 soal termasuk dalam kategori jelek, delapan soal termasuk dalam kategori cukup, lima soal termasuk dalam kategori baik dan dua soal termasuk dalam kategori baik sekali.

d) Indeks Kesukaran

Hasil yang diperoleh untuk mengetahui tingkat kesukaran soal pada 16 siswa dapat dilihat pada tabel 39.

Tabel 39. Hasil Kategori Tingkat Kesukaran

Kategori	Persentase
Mudah	20%
Sedang	70%
Sukar	10%

Tabel 39 di atas dapat diketahui bahwa dari 30 butir soal yang diajukan, enam butir soal termasuk dalam kategori mudah, 21 butir soal termasuk dalam kategori sedang dan 3 butir soal termasuk dalam kategori sukar.

b. Data *Pre-test* dan *Post-test* SMK N 2 Pengasih

Hasil *pre-test* dari kelas XII TEI berjumlah 16 siswa diperoleh nilai terendah adalah 6,25, nilai tertinggi sebesar 81,25, dan nilai rerata sebesar 45,70. Hasil *post-test* diperoleh nilai terendah 62,5, nilai tertinggi sebesar 93,75 dan nilai rerata sebesar 77,73. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4. Rangkuman data distribusi kategori skor *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada tabel 40.

Tabel 40. Rangkuman Distribusi Kategori Pre-test dan Post-test

Kategori	Persentase Jumlah Siswa	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Amat Baik	25 %	27,5 %
Baik	12,5 %	62,5 %
Cukup	37,5 %	0 %
Kurang	25 %	0 %

Tabel 40 di atas merupakan hasil *pre-test* dan *post-test* kelas XII TEI SMK N 2 Pengasih. Hasil *pre-test* diketahui bahwa sebanyak 25 % siswa termasuk dalam kategori amat baik, 12,5% siswa termasuk dalam kategori baik, 37,5% siswa termasuk dalam kategori cukup, dan 25% siswa termasuk dalam kategori kurang. Pada hasil *post-test* diketahui bahwa sebanyak 27,5% siswa termasuk dalam kategori amat baik, 62,5% siswa termasuk dalam kategori baik, dan tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori cukup maupun kurang. Pada saat *pre-test* hanya terdapat empat siswa yang memenuhi nilai ketuntasan minimal dan pada saat *post-test* terdapat peningkatan yakni sebanyak 11 siswa memenuhi nilai ketuntasan minimal yaitu 75. Hal tersebut juga diperkuat dengan hasil dari

perhitungan standar deviasi yakni pada *pre-test* mendapat 28,39 dan saat *post-test* mendapat 9,94. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa peningkatan hasil belajar lebih menyeluruh pada seluruh siswa karena sebaran data saat *post-test* nilainya lebih kecil dibandingkan saat *pre-test*.

c. Perhitungan Uji "t"

Pengaruh penggunaan media pembelajaran *plastic cutting station* dapat diketahui dari uji "t" yang didapatkan dari nilai *pre-test* dan *post-test*. Peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan uji "t" dengan cara membandingkan besarnya nilai t yang diperoleh dari perhitungan dengan besarnya t yang tercantum dalam tabel nilai t. Nilai t yang diperoleh dari perhitungan yakni 6,67 dan nilai t yang tercantum dalam tabel nilai t pada taraf signifikansi 5 % dengan df sebesar 15 adalah 2,13. Dari hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai dari t hitung lebih besar dari nilai t tabel yaitu $6,67 > 2,13$. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan siswa yang diajar menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station* dengan yang tidak. Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.

C. KAJIAN PRODUK

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran *plastic cutting station*. Kajian produk meliputi tahap revisi dan hasil produk akhir. Kajian produk dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Tahap Revisi

Uji validasi media dan validasi materi terdapat beberapa masukan maupun tambahan dari ahli media dan ahli materi maupun pengguna pertama terhadap pengembangan media pembelajaran. Ahli media memberikan masukan atau

tambahan memiliki tujuan yaitu memberikan arahan pada sisi media yang telah dikembangkan agar lebih menarik dan sesuai, sedangkan ahli materi dan pengguna pertama memberikan masukan atau tambahan memiliki tujuan yaitu memberikan arahan pada sisi materi yang telah dikembangkan agar tidak terjadi kebingungan pengguna pada saat mengikuti perintah pada materi ataupun kurang jelas pada gambar ataupun bagian yang lain.

a. Revisi Sisi Media

Hasil validasi media tidak hanya mendapatkan data skor, akan tetapi juga mendapatkan komentar atau saran pada media supaya lebih baik. Adapun perbaikan dari komentar atau saran ahli media 1 dan 2 yakni penambahan label pada media *plastic cutting station*. Penambahan keterangan label *proximity* yang awalnya berada tepat di atas *proximity* kemudian dipindah disisi atas dan penambahan tanda panah hal ini dikarenakan label sebelumnya dirasa kurang terlihat. Adapun penambahan keterangan yang dicetak dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 15 Penambahan Label pada Media

Direkomendasikan pula pada kolom komentar untuk membuat tampilan *jobsheet*, *handout* dan *manual operation* menjadi lebih menarik lagi. Hal ini dilakukan penambahan desain pada sampul dan pada *header & footer* setiap halamannya, untuk hasil akhir dari *jobsheet*, *handout* dan *manual operation* dapat dilihat pada lampiran 5.

b. Revisi Sisi Materi

Hasil validasi materi juga terdapat komentar maupun saran untuk perbaikan pada sisi materi dari pengembangan media pembelajaran. Pada komentar lebih baik menambahkan *manual book* pengoperasian untuk memperjelas cara kerja dari media *plastic cutting station*. Peneliti sudah menambahkan *manual operation* yang diantaranya berisi terkait dengan tata cara pengoperasian media serta komponen dan skematik pada media. Adapun untuk *manual operation* dapat dilihat pada lampiran 5.

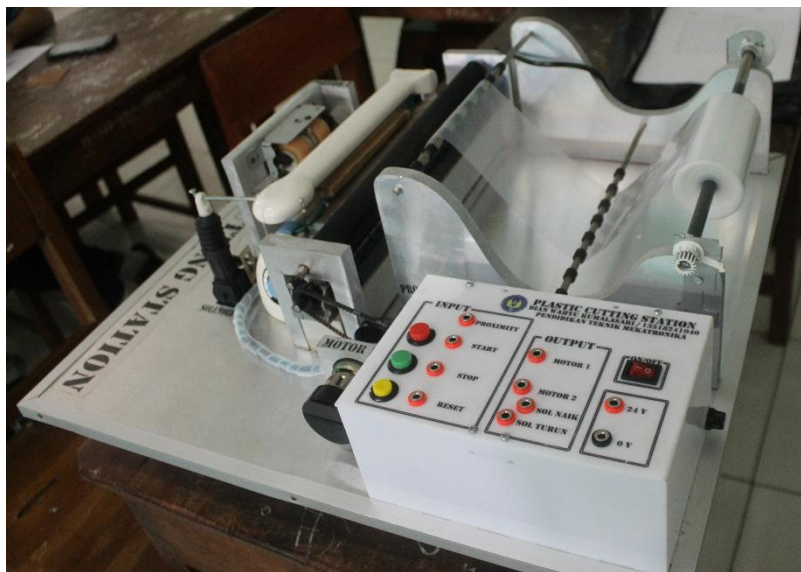
Disarankan pada komentar lebih baik latihan soal hanya ada pada *jobsheet* saja, hal ini sudah direvisi peneliti karena pada awalnya di dalam *handout* juga terdapat latihan soal untuk siswa dan juga disarankan untuk merinci langkah-langkah pemrograman. Adapun perbaikan pada *handout* dapat dilihat pada lampiran 5. Pada komentar juga disarankan untuk menambahkan *jobsheet* keterangan yang menjelaskan merujuk pada *handout*. Adapun untuk perubahannya dapat dilihat pada lampiran 5 terkait dengan *jobsheet*.

c. Revisi Sisi Pengguna Pertama

Hasil uji pengguna pertama juga terdapat beberapa komentar dan saran. Adapun beberapa saran yang dilakukan yaitu memerinci cara kerja media secara utuh pada *manual operation*, hal ini dapat dilihat pada lampiran 5. Penambahan soal pada *handout*, penyederhanakan soal pada *jobsheet* dan desain *handout* yang lebih simpel, hal ini sudah dilakukan revisi yang dapat dilihat pada lampiran 5.

2. Hasil Produk Akhir

Produk akhir dari penelitian ini adalah *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran kompetensi pemrograman PLC. Kompetensi pemrograman PLC terdapat pada mata pelajaran perekayasa sistem kontrol kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih. Media pembelajaran *plastic cutting station* dilengkapi dengan *handout*, *manual operation* dan *jobsheet*. Produk akhir media pembelajaran dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16 Produk Akhir Media Plastic Cutting Station

D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Penelitian pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* pada kompetensi pemrograman PLC di SMK N 2 Pengasih memiliki tiga tujuan yaitu: 1) mengembangkan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC, 2) mengetahui tingkat kelayakan *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC, dan 3) mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station*.

1. Mengembangkan *Plastic Cutting Station* sebagai Media Pembelajaran Pemrograman PLC

Model penelitian yang digunakan peneliti dalam pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* adalah ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) menurut Robert Maribe Branch. Pada tahap analisis terdapat lima prosedur seperti menganalisis silabus pada kompetensi pemrograman PLC, menganalisis proses kegiatan belajar mengajar, menganalisis kebutuhan yang akan dikembangkan pada perangkat keras, menyusun rencana proses penelitian, dan melakukan revisi apabila ada kekurangan pada tahap analisis. Tahap desain terdapat tiga tahapan yaitu merancang media *plastic cutting station*, merencanakan pembuatan *jobsheet* dan *handout* sebagai penunjang media, dan melakukan revisi pada langkah desain. Pada tahap pengembangan peneliti mengembangkan perangkat keras *plastic cutting station* yang disertai *handout* dan *jobsheet*. Sebelum media digunakan untuk tahap implementasi terdapat uji validasi pada ahli media dan ahli materi yang merupakan evaluasi tahap awal. Pada tahap implementasi media pembelajaran dilakukan apersepsi pada pengguna pertama dan pengguna akhir di SMK N 2 Pengasih pada guru mata pelajaran perekayasa sistem kontrol dan siswa kelas XII TEI. Pada tahap evaluasi yakni validasi dari para ahli, serta dilakukan uji pengguna pertama dan terakhir.

Produk yang dikembangkan adalah perangkat keras yang berupa *plastic cutting station* yang dikendalikan menggunakan PLC Zelio. Kerja dari *plastic cutting station* pada intinya adalah untuk mengepres dan memotong plastik sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Program untuk menjalankan *plastic cutting station*

mencakup hampir seluruh aspek pemrograman PLC Zelio yakni *input*, *output*, *internal memory*, *timer* dan *counter*.

2. Mengetahui Tingkat Kelayakan *Plastic Cutting Station* sebagai Media Pembelajaran Pemrograman PLC

Kelayakan media pembelajaran *plastic cutting station* dinilai oleh dua dosen sebagai ahli media, dua dosen sebagai ahli materi, dua guru sebagai pengguna pertama dan 16 siswa sebagai pengguna akhir.

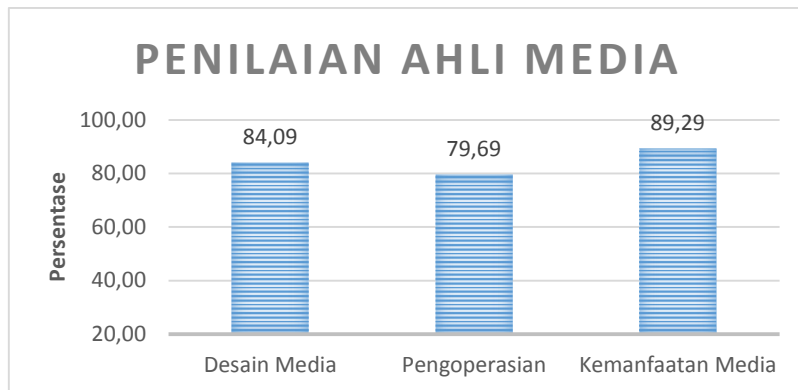
a. Penilaian Ahli Media

Penilaian kelayakan media oleh dua dosen sebagai ahli media dibagi dalam tiga aspek, yaitu aspek desain media, aspek unjuk kerja dan aspek kemanfaatan media. Skor penilaian media oleh ahli media dapat dilihat pada tabel 41.

Tabel 41. Penilaian Ahli Media

No.	Aspek	Skor Rerata	Persentase	Kategori
1.	Desain Media	37,00	84,09 %	Sangat Layak
2.	Unjuk Kerja	25,50	79,69 %	Layak
3.	Kemanfaatan Media	25,00	89,29 %	Sangat Layak
Total		87,50	84,13 %	Sangat Layak

Persentase dihitung dari skor rerata terhadap skor maksimal ideal. Hasil penilaian ahli media secara keseluruhan didapatkan skor rerata 87,50 atau dengan persentase 84,13% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori "Sangat Layak". Hasil penilaian ahli media dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar 17.



Gambar 17 Penilaian Ahli Media

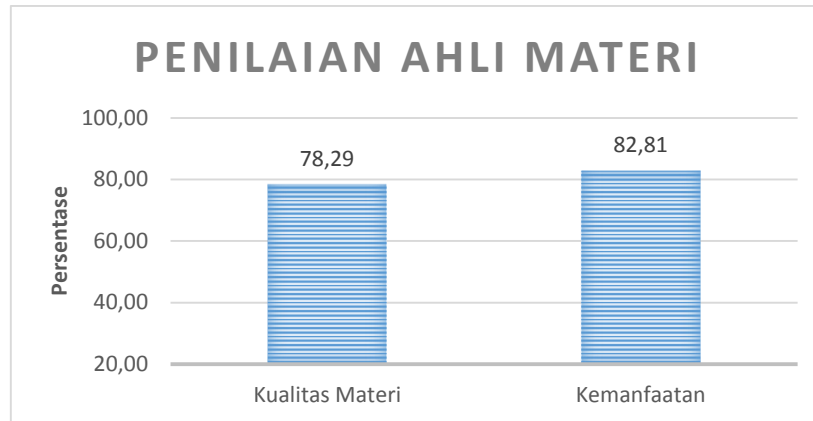
b. Penilaian Ahli Materi

Penilaian kelayakan media oleh dua dosen sebagai ahli materi dibagi dalam dua aspek, yaitu aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan. Skor penilaian media oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 42.

Tabel 42. Hasil Penilaian Ahli Materi

No.	Aspek	Skor Rerata	Persentase	Kategori
1.	Kualitas Materi	59,50	78,29%	Layak
2.	Kemanfaatan	30,00	82,81%	Sangat Layak
Total		89,50	79,91%	Layak

Persentase dihitung dari skor rerata terhadap skor maksimal ideal. Hasil penilaian ahli materi secara keseluruhan didapatkan skor rerata 89,50 atau dengan persentase 80% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori "Layak". Hasil penilaian ahli materi dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar 18.



Gambar 18 Diagram Penilaian Ahli Materi

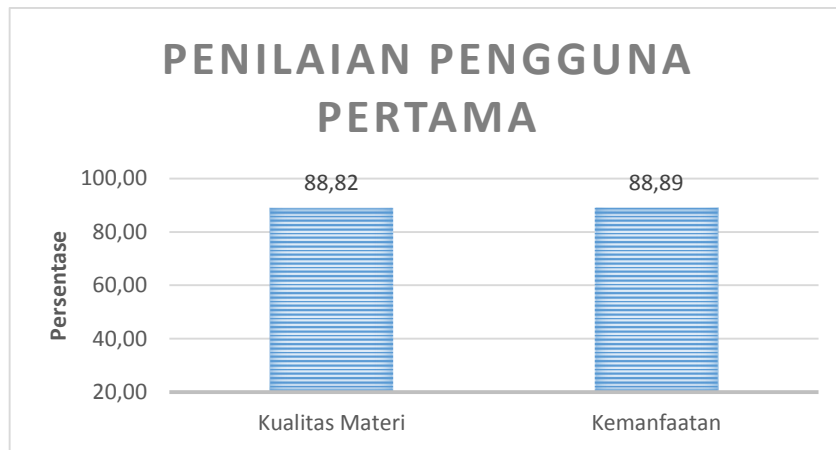
c. Penilaian Pengguna Pertama

Penilaian kelayakan media oleh dua guru sebagai pengguna pertama dibagi dalam dua aspek, yaitu aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan. Skor penilaian media oleh pengguna pertama dapat dilihat pada tabel 43.

Tabel 43. Hasil Penilaian Pengguna Pertama

No.	Aspek	Skor Rerata	Persentase	Kategori
1.	Kualitas Materi	67,50	88,82%	Sangat Layak
2.	Kemanfaatan	32,00	88,89%	Sangat Layak
Total		99,50	88,84%	Sangat Layak

Persentase dihitung dari skor rerata terhadap skor maksimal ideal. Hasil penilaian pengguna pertama secara keseluruhan didapatkan skor rerata 99,50 atau dengan persentase 88,84% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori "Sangat Layak". Hasil penilaian pengguna pertama dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar 19.



Gambar 19 Diagram Penilaian Pengguna Pertama

d. Penilaian Pengguna Akhir

Pengujian pengguna akhir dilakukan pada kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih dengan jumlah responden sebanyak 16 siswa. Pada pengujian pengguna akhir terdapat empat aspek penilaian yaitu aspek relevansi, aspek, perhatian, aspek ketertarikan dan aspek guru dan cara mengajar. Hasil respon siswa secara keseluruhan dapat dirangkum pada tabel 44.

Tabel 44. Hasil Respon Siswa

No.	Aspek	Skor Rerata	Persentase	Kategori
1.	Relevansi	19,69	82,03%	Sangat Baik
2.	Perhatian	24,13	86,16%	Sangat Baik
3.	Ketertarikan	19,75	82,29%	Sangat Baik
4.	Guru & Cara Mengajar	23,81	85,04%	Sangat Baik
Total		87,37	84,01%	Sangat Baik

Persentase dihitung dari skor rerata terhadap skor maksimal ideal. Hasil respon siswa secara keseluruhan didapatkan skor rerata 87,37 atau dengan persentase 84,01% terhadap skor rerata maksimal ideal dengan kategori "Sangat Baik". Hasil respon siswa dapat ditampilkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar 20.

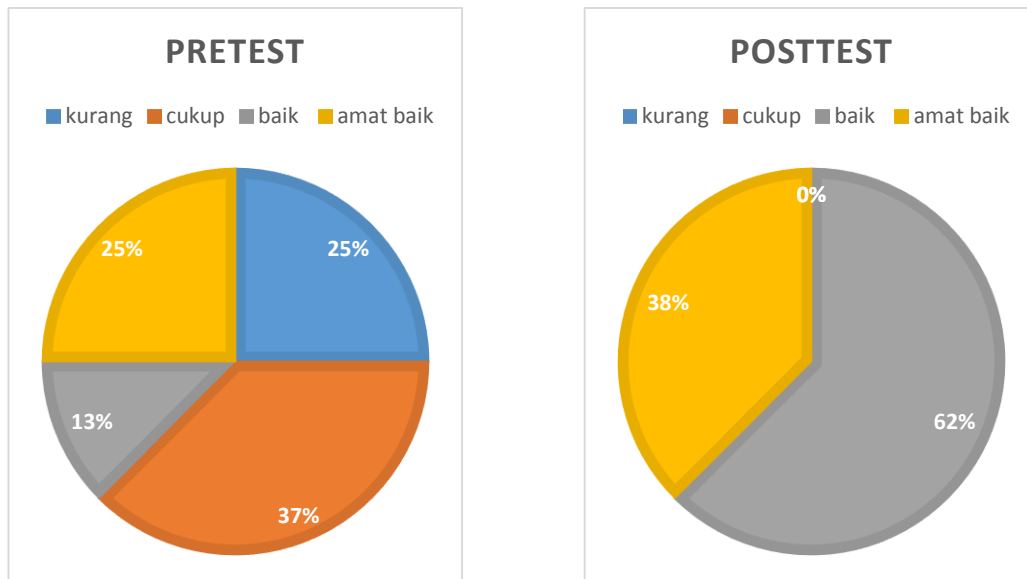


Gambar 20 Diagram Respon Siswa

3. Mengetahui Peningkatan Hasil Belajar Siswa yang Mengikuti Pembelajaran Pemrograman PLC dengan Menggunakan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station*

Peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station* diketahui dengan cara membandingkan antara hasil belajar siswa sebelum menggunakan media (*pre-test*) dengan hasil belajar siswa setelah menggunakan media (*post-test*). Menurut Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2009), penggunaan media secara kreatif akan memperbesar kemungkinan bagi siswa untuk belajar lebih banyak, mencamkan apa yang dipelajari lebih baik dan meningkatkan penampilan dalam melakukan ketrampilan sesuai dengan yang menjadi tujuan pembelajaran.

Hasil analisis frekuensi nilai *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh dari kelas XII Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih yang sudah dibahas pada tabel 40, menghasilkan grafik seperti pada gambar 20. Pada saat *pre-test* hanya terdapat empat siswa (25%) yang memenuhi nilai ketuntasan minimal dan pada saat *post-test* terdapat peningkatan yakni sebanyak 11 siswa (68,75%) memenuhi nilai ketuntasan minimal yaitu 75.



Gambar 21 Hasil Analisis Frekuensi Pre-test dan Post-test

Pengaruh penggunaan media pembelajaran *plastic cutting station* dapat diketahui dari uji "t" yang didapatkan dari nilai *pre-test* dan *post-test*. Peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan uji "t" dengan cara membandingkan besarnya nilai t yang diperoleh dari perhitungan dengan besarnya t yang tercantum dalam tabel nilai t. Nilai t yang diperoleh dari perhitungan yakni 6,67 dan nilai t yang tercantum dalam tabel nilai t pada taraf signifikansi 5 % dengan df sebesar 15 adalah 2,13. Dari hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai dari t hitung lebih besar dari nilai t tabel yaitu $6,67 > 2,13$. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan siswa yang diajar menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station* dengan yang tidak.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan data hasil penelitian pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* untuk pemrograman PLC di SMK N 2 Pengasih, yaitu:

1. Pengembangan media menggunakan model pengembangan ADDIE menurut Robert Maribe Branch (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pada tahap analisis terdapat lima prosedur seperti menganalisis silabus pada kompetensi pemrograman PLC, menganalisis proses kegiatan belajar mengajar, menganalisis kebutuhan yang akan dikembangkan pada perangkat keras, menyusun rencana proses penelitian, dan melakukan revisi apabila ada kekurangan pada tahap analisis. Tahap desain terdapat tiga tahapan yaitu merancang media *plastic cutting station*, merencanakan pembuatan *jobsheet* dan *handout* sebagai penunjang media, dan melakukan revisi pada langkah desain. Pada tahap pengembangan peneliti mengembangkan perangkat keras *plastic cutting station* yang disertai *handout, manual operation* dan *jobsheet*.
2. Tingkat kelayakan media pembelajaran *plastic cutting station* untuk pembelajaran pemrograman PLC oleh ahli media mendapatkan rerata skor 87,50 dari total skor sebesar 104 sehingga termasuk kategori "Sangat Layak" dengan rincian masing-masing aspek desain media mendapatkan rerata 37, unjuk kerja mendapatkan rerata 25,5 dan kemanfaatan media mendapatkan rerata 25. Pada penilaian ahli materi mendapatkan rerata skor 89,5 dari total skor 112, sehingga termasuk kategori "Layak", dengan rincian masing-masing

aspek rerata skornya adlah kualitas materi mendapatkan rerata skor 59,5 dan kemanfaatan mendapatkan rerata 30. Pada penilaian pengguna pertama mendapatkan rerata skor 99,5 dari total skor 112, sehingga termasuk kategori "Sangat Layak", dengan rincian masing-masing aspek rerata skornya yaitu kualitas materi mendapatkan rerata skor 67,5 dan kemanfaatan mendapatkan skor 32. Serta respon pengguna akhir sebanyak 16 siswa bahwa 84,01% menyatakan media "sangat baik". Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran *plastic cutting station* untuk pembelajaran pemrograman PLC "Sangat Layak" digunakan sebagai media pembelajaran.

3. Media pembelajaran *plastic cutting station* memberikan peningkatan hasil belajar siswa pada pembelajaran pemrograman PLC yang signifikan. Hasil analisis frekuensi nilai *pre-test* yang diperoleh sebesar 25% siswa termasuk dalam kategori kurang, 37,5% siswa termasuk dalam kategori cukup, 12,5% siswa termasuk dalam kategori baik dan 25% termasuk dalam kategori amat baik. Hasil analisis frekuensi nilai *post-test* yang diperoleh sebesar 62,5% siswa termasuk dalam kategori baik, 37,5% siswa termasuk dalam kategori amat baik, dan tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori kurang dan cukup. Dari 16 siswa, pada saat *pre-test* hanya terdapat empat siswa (25%) yang memenuhi nilai ketuntasan minimal dan pada saat *post-test* terdapat peningkatan yakni sebanyak 11 siswa (68,75%) memenuhi nilai ketuntasan minimal yaitu 75. Peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station* dapat diketahui dari uji "t" yang didapatkan dari nilai *pre-test* dan *post-test*. Nilai t yang diperoleh dari perhitungan yakni 6,67 dan nilai t yang tercantum dalam tabel nilai t pada

taraf signifikansi 5 % dengan df sebesar 15 adalah 2,13. Dari hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai dari t hitung lebih besar dari nilai t tabel yaitu $6,67 > 2,13$. Sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara *pre-test* dan *post-test* dengan menggunakan media pembelajaran *plastic cutting station*.

B. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* pada kompetensi pemrograman PLC masih terdapat kekurangan dan keterbatasan produk diantaranya yaitu:

1. Implementasi produk terbatas dilakukan hanya di kelas XII program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih.
2. Penggunaan mesin pemotong secara terus-menerus akan mengakibatkan hasil pemotongan plastik kurang rapi.
3. Pemasangan plastik masih dilakukan dengan cara manual.
4. Sensor yang digunakan masih sangat minim dan sensor proximity hanya bisa mendeteksi dengan jarak yang sangat dekat max dua cm.
5. Panjang plastik yang ingin dipotong hanya berdasarkan putaran motor DC sehingga panjang plastik tidak bisa disesuaikan dengan ukuran cm.
6. Ukuran dari media *plastic cutting station* dirasa kurang proporsional dibandingkan dengan lebar plastik hal ini dikarenakan susah mencari bahan pendukung yang sesuai dengan ukuran plastik.
7. Data penelitian hasil belajar sebatas pada ranah kognitif.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan selanjutnya yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan media pembelajaran *plastic cutting station* adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan produk lebih lanjut dapat diproduksi dalam jumlah yang banyak sesuai jumlah siswa.
2. Penambahan sensor limit switch pada mesin sealer sehingga mampu mendeteksi gerakan dari solenoid.
3. Penggantian motor dc dengan motor servo sehingga panjang dari plastik bisa lebih detail lagi.
4. Alat pemotong bisa digantikan dengan mata pisau atau sejenisnya untuk hasil yang lebih optimal.
5. Data penelitian hasil belajar dapat dilengkapi dengan ranah psikomotorik dan ranah afektif.

D. Saran

Terdapat beberapa saran untuk mendukung adanya pengembangan media pembelajaran *plastic cutting station* lebih lanjut dan dapat beroperasi lebih baik lagi, peneliti memberikan saran yaitu:

1. *Plastic cutting station* dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran.
2. Perlu penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi keterbatasan produk *plastic cutting station* agar lebih optimal.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektivitas penggunaan media *plastic cutting station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudijono (2010). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta : PT.Rajagrafindo Persada.
- Anindyo Pradipto (2013). *Prototype Sorting Station Sebagai Media Pembelajaran Plc Pada Mata Diklat Perakitan Dan Pengoperasian Sistem Kendali Di Smk Negeri 2 Yogyakarta*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- Anon (2016). *LKS DIY 2016*. Diambil tanggal 08 November 2016 dari <https://ft.uny.ac.id/events/lks-diy-2016.html>.
- Anon (2016). *Best China Manufacturer Plastic Bag Making Machine Plastic Rolls Cutting*. Diambil tanggal 20 Desember 2016 dari <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/china-best-manufacturers-plastic-bag-making-machine-plastic-roll-cutting-60360720295.html>.
- Azhar Arsyad (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT.Rajagrafindo Persada.
- Bekti Wulandari, Suparman, dkk (2015). *Pengembangan Trainer Equalizer Grafis dan Parametris sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Audio*. Jurnal JPTK (Vol 22, No 4). Hlm. 373-384.
- Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto (2013). *Media Pembelajaran (Manual dan Digital)*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- DEPDIKNAS (2008). *Kriteria dan Indikator Keberhasilan Pembelajaran*. Jakarta : Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional.
- Dina Indriana (2011). *Ragam Alat Bantu Media Pengajaran*. Yogyakarta : Diva Press.
- Endang Mulyatiningsih (2014). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Evelin Siregar & Hartini Nara (2014). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hartono (2010). *Statistik untuk Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Hosnan (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Iwan Setiawan (2010). *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Juhari (2013). *Instalasi Motor Listrik Semester 5 Kelas XII*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

- Kharismadya Avis W. (2014). *Processing Station sebagai Media Pembelajaran PLC pada Kelas XII Program Keahlian Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- L.R.Gay, Geoffrey E.Mills & Peter Airasian (2012). *Educational Research (Competencies for Analysis and Applications)*. Amerika : Pearson Education.
- Meredith D.Gall, Joyce P.Gall & Walter R.Borg (2003). *Educational Research*. Amerika : Pearson Education.
- Muhammad Thobroni & Arif Mustofa (2013). *Belajar dan Pembelajaran (Pengembangan Wacana dan Praktik Pembelajaran dalam Pembangunan Nasional)*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Nana Sudjana (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Nanang Hanafiah & Cucu Suhana (2012). *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung : Refika Aditama.
- Nur Rohman Eko Nugroho (2016). *Pengembangan Modul Trainer Kit PLC dengan Pengaman Relai Beban sebagai Media Pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik Siswa Kelas XII SMK YAPPI Wonosari*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Priyo Jatmiko. (2015). *Training Basic PLC*. Tangerang : Kartanagari (Karya Cipta Anak Negeri).
- Rasimin, dkk. (2012). *Media pembelajaran (Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta : Trust Media Publishing.
- Rayandra Asyhar. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta : Gaung Persada (GP) Press.
- Rica Richey C & Klein D James (2009). *Design and Development Research*. London : Routledge.
- Robert Maribe Branch (2009). *Instructional Design : The ADDIE Approach*. Amerika : Springer.
- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2009). *Media Pembelajaran (Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian)*. Bandung : CV Wacana Prima.
- Rusman (2014). *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Rusmono (2012). *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based Learning itu Perlu*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Sugiyono (2015). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development)*. Bandung : Alfabeta.

- Suharsimi Arikunto (2016). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukir (2010). *Simulasi Pengendalian Multiproses Industri dengan Programmable Logic Controller sebagai Sarana dan Bahan Ajar Praktik Instalasi Listrik*. Jurnal JPTK (Vol 19, No 1). Hlm. 81-104.
- Suyitno Hadi Putro dan Suprpto (2009). *Aplikasi Robot Penentu Koordinat pada Perubahan Permukaan Dasar Sungai sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Hidrolika*. Jurnal JPTK (Vol 18, No 1). Hlm 1-20.
- Syofian Siregar (2012). *Statistika Deskriptif untuk Penelitian*. Jakarta: Rajawali Press.
- William Bolton (2006). *Programmable Logic Controllers (PLC)*. Jakarta : PT. Erlangga.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1
SILABUS



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH

Jalan KRT, Kertodiningrat, Margosari, Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta
Telpon (0274) 773029, Fax. (0274) 774289, 773888,

e-mail : smkn2pengasih_kp@yahoo.com. homepage : www.smkn2pengasih.sch.id



SILABUS

Nama Sekolah : SMK Negeri 2 Pengasih
Mata Pelajaran : Perencanaan Sistem Kontrol
Kelas/Semester : X/Ganjil
Standar Kompetensi :
Kode Kompetensi :
Alokasi Waktu :

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
3.1. Memahami arsitektur dan prinsip kerja, fungsi setiap blok PLC. 4.1. Menerapkan pemrograman PLC untuk kebutuhan industri.	Programmable Logic Controller (PLC) <ul style="list-style-type: none"> Pengenalan PLC (sejarah, perkembangan PLC, perbandingan kontroler (PLC dengan Relay; PLC dengan Mikrokontroler; PLC dengan Komputer personal"PC", beberapa macam merek fabrikasi PLC) Konsep Dasar PLC (Blok diagram, Simbol operasi , Prinsip kerja dan Fungsi masing-masing blok :RAM;ROM; EPROM; EEPROM; CPU;Battery backup; power supply, modul Input/Output dari berbagai system: Relay- Transistor-, dan TRIAC) Pemahaman instruksi dan fungsi blok yang penting PLC (latch; timer; counter; MCR; fungsi logika, dan algoritma) Pengenalan Bahasa pemrograman/ instruksi pada PLC serta software secara umum (<i>ladder diagram</i>, <i>statement list</i>, dan <i>function block</i>) untuk operasi (logika dengan aljabar Boolean: AND, OR, dll.; aritmatika: D, D NOT, ADD, SUB, CMP; latch; counter; timer; dan MCR, dll.). 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Tayangan /gambar tentang : Pengenalan PLC); Konsep Dasar PLC; sistem koneksi keluaran <i>sourcing</i> dan <i>sinking</i>); bahasa instruksi pemrograman dengan ladder diagram, statement list dan function block. Menanya <ul style="list-style-type: none"> Tentang penjelasan konsep dasar dan prinsip kerja system kontrol dengan menggunakan PLC; Fungsi masing-masing blok, modul Input/ Output dari berbagai system: Relay- Transistor-, dan TRIAC; sistem koneksi keluaran <i>sourcing</i> dan <i>sinking</i>); Bahasa pemrograman/ instruksi pada PLC serta software secara umum (<i>ladder diagram</i>, <i>statement list</i>, dan <i>function block</i>) Mendiskusikan <ul style="list-style-type: none"> Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem PLC (arsitektur mikroprosesor vs mikrokontroler; fungsi memori, clock CPU, register; timer, counter, dan lain-lainnya)

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan jenis system masukan/keluaran (I/O system) dan macam merek fabrika PLC (Omron, Siemens, Twido dan Zelio Telemecanique Schneider, Mitsubishi, Allen Bradley "AB") • Simulasi program untuk control ON/OFF dan control linear menggunakan PLC (mulai dari pembuatan diagram alir/flow chart, Omron/ Twido-Zelio Telemecanique-Schneider/Siemens) untuk berbagai <i>plant</i> sederhana. • Aplikasi Pemrograman PLC untuk control <i>plant</i> (mulai dari pembuatan diagram alir/flow chart program kontrol ON/OFF atau start-stop lampu / Motor-DC/AC, Motor AC putar kiri/kanan "CW/CCW", control tingkat permukaan air Tandon "<i>water tower level</i>", <i>belt conveyor</i> pengepakan barang, pintu garasi mobil " , <i>electronic auto garage</i>, dll) • Aplikasi Pemrograman PLC sebagai kontroler (PI, PID, dan Fuzzy logic) untuk control <i>plant</i> dengan media aktuator (Lampu AC, Motor DC, Motor AC, 1-fase, dan 3-fase, silinder dan motor sistem pneumatik dan hydraulic). • Aplikasi pemrograman PLC untuk control plant system DCS dan/atau SCADA di industri. 	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengelompokkan hasil tayangan untuk dibuat rangkuman dan kesimpulan <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil rangkuman dalam bentuk gambar dan memberikan penjelasan ulang tentang prinsip kerja, sifat, jenis dan penerapan dalam praktik, termasuk tipe koneksinya dari berbagai sistem PLC untuk keperluan sistem DCS, dan SCADA

Kulon Progo, 15 Juli 2016

Guru



Suseno Pranowo, S.Pd.
NIP.19750911 200604 1 004

LAMPIRAN 2

INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 2.a. Validasi Instrumen

Lampiran 2.b. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Media

Lampiran 2.c. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi

Lampiran 2.d. Kisi-kisi Instrumen Respon Siswa

Lampiran 2.e. Kisi-kisi Instrumen Tes Siswa

Lampiran 2.f. Lembar Penilaian Ahli Media

Lampiran 2.g. Lembar Penilaian Ahli Materi

Lampiran 2.h. Lembar Uji Pengguna Siswa

Lampiran 2.i. Lembar Tes Siswa

Lampiran 2.a. Validasi Instrumen

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 : Dian Wahyu Kumalasari
NIM : 13518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran Pemrograman PLC (*Programmable Logic Control*) di SMK N 2 Pengasih.

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, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

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

Yogyakarta, 03 Februari 2017

Pemohon,



Dian Wahyu Kumalasari
NIM. 13518241040

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,



Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19650829 199903 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 dibawah ini:

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.
NIP : 19600929 198403 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Dian Wahyu Kumalasari
NIM : 13518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran PLC (*Programmable Logic Control*) di SMK N 2 Pengasih.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

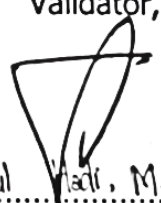
- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 03 Februari 2017

Validator,


Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.
NIP. 19600929 198403 1 003

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Dian Wahyu Kumalasari
 NIM : 13518241040
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran PLC (*Programmable Logic Control*) di SMK N 2 Pengasih.

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Ilusi mesin	Gambar belahan 2 kata yg benar.
2.	Ilusi materi	Apakah mungkin feh ditanya jlh me3/komp? ya bukan ditanya? Menanyakan jlh komp. indikator saat tech.
3.	Ilusi	Pernyataan benar klar positif? Cari kata positif
4.	Soal	Soal + Jawaban harus jdi belahan yg benar. Perhatikan belahan bly ludugun
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 03 Februari 2011

Validator,

Dr. Samsul Yudi, M.Pd., M.T

NIP. 19600529 198403 1 003

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Drs. Mutiara, 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 : Dian Wahyu Kumalasari

NIM : 13518241040

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran Pemrograman PLC (*Programmable Logic Control*) di SMK N 2 Pengasih.

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, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

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

Yogyakarta, 03 Februari 2017

Pemohon,



Dian Wahyu Kumalasari
NIM. 13518241040

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,



Herlambang Sigit Pranomo, S.T., M.Sc.
NIP. 19650829 199903 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 dibawah ini:

Nama : Drs. Mutamin, M.Pd., M.T.
NIP : 19640409 199001 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Dian Wahyu Kumalasari
NIM : 13518241040
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran PLC (*Programmable Logic Control*) di SMK N 2 Pengasih.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

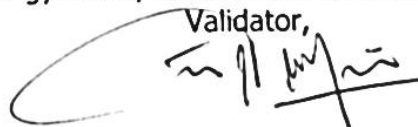
- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 03 Februari 2017

Validator,



Drs. Mutamin, M.Pd., M.T.

NIP. 19640409 199001 1 001

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

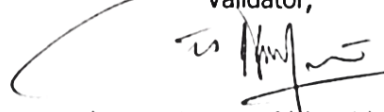
Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Dian Wahyu Kumalasari
 NIM : 13518241040
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station* untuk Pembelajaran PLC (*Programmable Logic Control*) di SMK N 2 Pengasih.

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	penggunaan huruf huruf dan inisial	harus di dasarkan atas kegiatan pembuatan ser fapat
2	Penggunaan	kegiatan dan pertanyaan / per- nyataan masih banyak yg perlu di perbaiki
		Jumlah item pertanyaan dikurangi di beberapa bagian
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 03 Februari 2017.....

Validator,



Dr. Mutiqin, M.Pd, M.T

NIP. 19640405 198201 1 001.....

Lampiran 2.b. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Desain Media	Pemilihan bahan dan komponen yang digunakan dalam media <i>plastic cutting station</i> .	1,2,3,4,5	5
		Penyusunan tata letak bagian-bagian pada media <i>plastic cutting station</i> .	6,7	2
		Tampilan media <i>plastic cutting station</i> .	8,9,10,11	4
2.	Unjuk Kerja	Kemudahan dalam penggunaan media <i>plastic cutting station</i> .	12,13	2
		Unjuk kerja media <i>plastic cutting station</i> sebagai media pembelajaran (dapat berfungsi dengan baik).	14,15,16	3
		Terdapat panduan penggunaan media <i>plastic cutting station</i> .	17,18,19	3
3.	Kemanfaatan Media	Menambah kompetensi siswa.	20,21,22	3
		Membantu guru menyusun materi dan tugas.	23,24,25, 26	4
Jumlah				26

Lampiran 2.c. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Kualitas materi	Kesesuaian dengan kompetensi dasar.	1,2,3	3
		Meningkatkan kompetensi pemrograman PLC.	4,5	2
		Memberikan pemahaman pengendalian menggunakan PLC.	6,7	2
		Materi menyajikan langkah kerja.	8,9,10	3
		Ilustrasi atau contoh dalam <i>jobsheet</i> .	12,13	2
		Keruntutan materi dan tata bahasa.	11,14,18, 19	4
		Kesesuaian tes dengan materi.	15,16,17	3
2.	Kemanfaatan	Bagi guru.	20,21,22,23	4
		Bagi peserta didik.	24,25,26, 27,28	5
Jumlah				28

Lampiran 2.d. Kisi-kisi Instrumen Respon Siswa

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Relevansi	Relevansi media dengan materi	1,2,3	3
		Relevansi media dengan kebutuhan siswa	4,5,6	3
2.	Perhatian	Media merangsang siswa belajar	7,8,9,10	4
		Media merangsang siswa untuk berkreasi	11,12,13	3
3.	Ketertarikan	Penampilan media	14,15,16	3
		Unjuk kerja	17,18,19	3
4.	Guru dan cara mengajar	Penyampaian materi	20,21,22	3
		Pemberian petunjuk penggunaan media	23,24	2
		Pergaulan guru dengan siswa	25,26	2
Jumlah				26

Lampiran 2.e. Kisi-kisi Instrumen Tes Siswa

No	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Uji	Nomor	Jumlah
1.	3.5. Memahami arsitektur dan prinsip kerja, fungsi setiap blok PLC 4.5. mengidentifikasi jenis/ kategori program/ software yang sesuai dari beberapa jenis merek PLC yang sering digunakan	- Menentukan jenis/ kategori program/ software yang sesuai dari beberapa jenis merek PLC. - Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada PLC untuk kontrol sederhana. - Menerapkan PLC untuk pemrograman pada peralatan control yang sesuai kebutuhan industri.	• Pengenalan PLC	4, 5, 11	3
			• Konsep dasar PLC	1, 2, 3, 7	4
			• Pengenalan bahasa pemrograman/instruksi pada PLC serta software secara umum	8, 9, 12, 13	4
			• Pengenalan jenis sistem masukan/ keluaran	6, 10	2
			• Simulasi program untuk kontrol On / OFF menggunakan PLC	14, 15	2
			• Aplikasi pemrograman PLC untuk kontrol sederhana	16,19, 20, 21, 22,23, 24, 26, 27,28	10
			• Aplikasi pemrograman PLC sebagai kontroler dengan media aktuator	17,18,25 ,29,30	5
Jumlah					30

ANGKET AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION* UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC
(*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*) DI SMK N 2 PENGASIH

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :
INSTANSI :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu sebagai Ahli Media tentang media *plastic cutting station* untuk pembelajaran PLC untuk siswa SMK kelas XII.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran 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>Plastic cutting station</i> 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>Plastic cutting station</i> memiliki desain yang menarik.			≠	✓

5. Keterangan jawaban:
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

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

B. ANGKET

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	Bahan yang dipilih untuk pembuatan <i>hardware plastic cutting station</i> aman untuk siswa saat praktik				
2.	Komponen yang dipilih untuk pembuatan <i>plastic cutting station</i> memberi tambahan wawasan siswa tentang komponen elektronika				
3.	Penggunaan komponen dan ukuran komponen pada media <i>plastic cutting station</i> sudah sesuai dengan fungsinya.				
4.	Sumber daya listrik pada perangkat keras sudah sesuai dengan fungsinya.				
5.	<i>Plastic cutting station</i> menggunakan komponen-komponen yang bervariasi.				
6.	Tata letak (<i>layout</i>) komponen pada media <i>plastic cutting station</i> sudah rapi.				
7.	Tata letak (<i>layout</i>) komponen pada media <i>plastic cutting station</i> efisien.				
8.	Penampilan rancangan media pembelajaran <i>plastic cutting station</i> menarik				
9.	Ukuran media pembelajaran <i>plastic cutting station</i> proporsional				
10.	Penulisan keterangan tiap bagian pada <i>plastic cutting station</i> sudah lengkap.				
11.	Penulisan keterangan tiap bagian pada <i>plastic cutting station</i> mudah dipahami.				
12.	Prosedur pengoperasian media <i>plastic cutting station</i> mudah.				
13.	Perakitan PLC dengan <i>plastic cutting station</i> dapat dilakukan dengan mudah.				
14.	Secara keseluruhan operasional media <i>plastic cutting station</i> berjalan dengan baik.				
15.	Unjuk kerja yang ditampilkan sesuai dengan kompetensi dasar yang diharapkan.				
16.	Komponen yang digunakan pada media <i>plastic cutting station</i> bekerja sesuai fungsinya.				

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
17.	<i>Jobsheet</i> yang dirancang mempermudah pengoperasian media <i>plastic cutting station</i> .				
18.	<i>Jobsheet</i> sesuai dengan unjuk kerja media <i>plastic cutting station</i> .				
19.	Buku <i>manual operation</i> mempermudah pengoperasian media <i>plastic cutting station</i> .				
20.	Media <i>plastic cutting station</i> dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan kreatifitasnya.				
21.	Media <i>plastic cutting station</i> dapat membantu peserta didik dalam memahami pengaplikasian PLC.				
22.	Media <i>plastic cutting station</i> dapat membantu peserta didik dalam pemrograman PLC.				
23.	Penggunaan media <i>plastic cutting station</i> dapat menambah variasi materi pemrograman PLC.				
24.	Media <i>plastic cutting station</i> dapat membantu guru dalam menyusun materi pemrograman PLC.				
25.	Media <i>plastic cutting station</i> dapat membantu guru dalam menyusun tugas untuk peserta didik.				
26.	Media <i>plastic cutting station</i> dapat membantu guru dalam menyusun materi ajar yang lebih kompleks.				

C. Komentor dan Saran Umum

Bagian yang Revisi	Jenis Revisi	Saran untuk Revisi

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Yogyakarta,2017
Ahli Media

(.....)

ANGKET AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION* UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*) DI SMK N 2 PENGASIH

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang media *plastic cutting station* untuk pembelajaran PLC untuk siswa SMK kelas XII.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran 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.	Tujuan pembelajaran relevan dengan standar kompetensi mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol.			✓	

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.	Tujuan pembelajaran relevan dengan standar kompetensi mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol.			≠	✓

5. Keterangan jawaban:
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

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

B. ANGKET

NO.	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	<i>Plastic cutting station</i> sudah sesuai dengan kompetensi dasar.				
2.	Materi pada <i>handout</i> sudah sesuai dengan kompetensi dasar.				
3.	Materi pada <i>jobsheet</i> sudah sesuai dengan kompetensi dasar.				
4.	<i>Plastic cutting station</i> dapat digunakan sebagai alat bantu pada kompetensi pemrograman PLC.				
5.	<i>Plastic cutting station</i> mendukung proses pembelajaran.				
6.	<i>Plastic cutting station</i> memberikan pengetahuan tentang sistem kendali menggunakan PLC.				
7.	<i>Plastic cutting station</i> memberikan pemahaman tentang sistem kendali menggunakan PLC.				
8.	<i>Manual operation</i> menyajikan langkah-langkah pengoperasian media <i>plastic cutting station</i> dengan baik.				
9.	<i>Handout</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC dengan baik.				
10.	<i>Jobsheet</i> menyajikan langkah-langkah pemrograman PLC dengan baik.				
11.	Materi dalam <i>Handout</i> runtut.				
12.	Ilustrasi dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami.				
13.	Contoh pemrograman PLC dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami.				
14.	<i>Handout</i> , <i>jobsheet</i> dan media <i>plastic cutting station</i> memiliki keterkaitan yang baik.				
15.	Latihan soal yang terdapat dalam <i>handout</i> sesuai dengan materi yang disampaikan.				
16.	Latihan soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sesuai dengan materi yang disampaikan.				
17.	Tata bahasa dalam <i>manual operation</i> mudah dipahami oleh peserta didik.				

18.	Tata bahasa dalam <i>handout</i> mudah dipahami oleh peserta didik.				
19.	Tata bahasa dalam <i>jobsheet</i> mudah dipahami oleh peserta didik.				
20.	Penggunaan <i>handout</i> media <i>plastic cutting station</i> membantu guru dalam menyampaikan materi.				
21.	Penggunaan <i>jobsheet</i> media <i>plastic cutting station</i> membantu guru dalam menyampaikan materi.				
22.	Penggunaan <i>handout</i> media <i>plastic cutting station</i> membantu guru dalam menyampaikan ilustrasi materi				
23.	Penggunaan <i>jobsheet</i> media <i>plastic cutting station</i> membantu guru dalam menyampaikan ilustrasi materi pembelajaran.				
24.	Penggunaan <i>handout</i> media <i>plastic cutting station</i> memudahkan peserta didik memahami materi yang disampaikan.				
25.	Penggunaan <i>handout</i> media <i>plastic cutting station</i> menumbuhkan minat belajar peserta didik.				
26.	Penggunaan <i>jobsheet</i> media <i>plastic cutting station</i> menumbuhkan minat belajar peserta didik.				
27.	Penggunaan <i>handout</i> media <i>plastic cutting station</i> memberikan pengalaman baru bagi peserta didik.				
28.	Penggunaan <i>jobsheet</i> media <i>plastic cutting station</i> memberikan pengalaman baru bagi peserta didik.				

C. Komentor dan Saran Umum

Bagian yang Revisi	Jenis Revisi	Saran untuk Revisi

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Yogyakarta, 2017
Ahli Materi

.....
NIP.

Lampiran 2.h. Lembar Uji Pengguna Siswa

ANGKET SISWA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION* UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC
(*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*) DI SMK N 2 PENGASIH

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

NO ABSEN / NIS :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian anda sebagai pengguna tentang pembelajaran PLC.
2. Saran dan masukan anda akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran ini.
3. Siswa 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>Plastic cutting station</i> memiliki desain yang menarik.			✓	

4. Jika ingin mengubah jawaban, maka dapat 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>Plastic cutting station</i> memiliki desain yang menarik.			≠	✓

5. Keterangan jawaban:
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
6. Komentar atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

B. ANGKET

NO.	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
1.	Penggunaan media <i>plastic cutting station</i> sesuai dengan kegiatan pembelajaran.				
2.	Penggunaan media <i>plastic cutting station</i> membantu saya dalam memahami materi pembelajaran.				
3.	Penggunaan media <i>plastic cutting station</i> dapat membantu menjelaskan materi dalam kegiatan pembelajaran.				
4.	Materi pembelajaran ini sesuai dengan hal-hal yang telah saya lihat dalam kehidupan sehari-hari.				
5.	Isi pembelajaran ini sesuai dengan hal-hal yang telah saya lakukan dalam kehidupan sehari-hari.				
6.	Isi pembelajaran ini sesuai dengan hal-hal yang telah saya pikirkan dalam kehidupan sehari-hari.				
7.	Media <i>plastic cutting station</i> dapat membuat saya merasa senang dalam belajar.				
8.	Melalui media media <i>plastic cutting station</i> yang diajarkan oleh guru, dapat membuat saya merasa mudah dalam mengerjakan soal-soal .				
9.	Melalui media <i>plastic cutting station</i> yang diberikan oleh guru, dapat membuat saya belajar menggunakan kemampuan sendiri.				
10.	Saya berusaha jujur mengisi data hasil percobaan.				
11.	Melalui media <i>plastic cutting station</i> , saya berani bertanya kepada guru mengenai materi-materi yang belum saya pahami.				
12.	Media <i>plastic cutting station</i> memunculkan ide-ide kreatif yang ingin saya kembangkan.				
13.	Media <i>plastic cutting station</i> yang diberikan kepada saya, memberikan saya kesempatan untuk berpikir.				
14.	Penampilan media <i>plastic cutting station</i> menarik.				
15.	Penampilan media <i>plastic cutting station</i> membuat saya ingin mempelajarinya.				
16.	Penampilan media <i>plastic cutting station</i> memberi kesan bahwa media ini bermanfaat untuk dipelajari.				

NO.	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	TS	S	SS
17.	Cara kerja media <i>plastic cutting station</i> tidak membingungkan.				
18.	Contoh nyata dalam menampilkan unjuk kerja media <i>plastic cutting station</i> memudahkan saya dalam memahami cara kerjanya.				
19.	Media <i>plastic cutting station</i> membuat saya ingin mengetahui cara kerjanya lebih lanjut.				
20.	Pembelajaran menggunakan media <i>plastic cutting station</i> merangsang pengetahuan dasar saya mengenai materi pembelajaran.				
21.	Pembelajaran menggunakan media <i>plastic cutting station</i> membuat saya dapat mengarahkan sendiri cara belajar saya.				
22.	Pada saat diskusi, saya menjadi aktif dalam menyampaikan pendapat.				
23.	Penjelasan cara kerja pada media <i>plastic cutting station</i> sistematis sehingga saya cepat memahami.				
24.	Saya dapat dengan mudah memahami cara kerja media <i>plastic cutting station</i> karena dijelaskan dengan bahasa yang sederhana.				
25.	Guru mampu membaur dengan semua golongan siswa ketika pembelajaran menggunakan media <i>plastic cutting station</i> sehingga pembelajaran tidak membosankan.				
26.	Guru menjawab pertanyaan siswa mengenai media <i>plastic cutting station</i> dengan baik.				

C. Komentari dan Saran Umum

Kulon Progo,2017

Tanda Tangan Siswa

.....

Lampiran 2.i. Lembar Tes Siswa

Instrumen Hasil Belajar

NO :

TES

INSTRUMEN POST-TEST



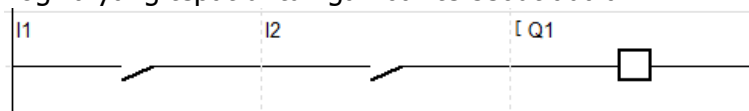
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

Jawablah pertanyaan pilihan ganda di bawah ini dengan benar! Beri tanda silang (X) pada salah satu jawaban yang dianggap benar.

1. Bagian PLC yang berfungsi memproses data atau program, sehingga menghasilkan kinerja adalah....
 - a. CPU
 - b. *input / output*
 - c. unit Memori
 - d. konsol
2. Elemen-elemen dalam pengendali terprogram PLC adalah....
 - a. *keyboard, mouse, prosessor (CPU)*
 - b. *keyboard, mouse, prosessor (CPU)*
 - c. komputer, prossesor (CPU), aksesoris PLC
 - d. elemen *input*, elemen *output*, elemen prosessor (CPU)
3. Perangkat PLC yang digunakan untuk memasukkan (membuat dan mengedit) program ke dalam PLC adalah....
 - a. CPU
 - b. keyboard
 - c. *programming Device*
 - d. *input / output module*
4. Sebutkan bagian-bagian PLC....
 - a. prosesor (CPU), modul I/O, *programming device*
 - b. prosesor (CPU), modul I/O, *software*
 - c. prosessor (CPU), *software*, konsol
 - d. prosessor (CPU), *software, programming device*
5. Tugas pokok PLC adalah....
 - a. menyambung ke peralatan listrik
 - b. mengoperasikan peralatan listrik secara otomatis
 - c. mengoperasikan peralatan listrik secara semi otomatis
 - d. menghubungkan sinyal-sinyal *input* melalui program tertentu
6. Komponen di bawah ini yang merupakan komponen output PLC adalah....
 - a. lampu LED, motor DC, kontak relay
 - b. lampu LED, selenoid, motor DC
 - c. lampu LED, variabel resistor, motor DC
 - d. lampu LED, kontak relay, variabel resistor
7. Bagian PLC yang berfungsi sebagai terminal penghubung dengan komponen luar adalah....
 - a. CPU
 - b. unit catu daya
 - c. *input / output*
 - d. konsol
8. Yang dimaksud dengan gambar di samping....
 - a. kontak NO
 - b. kontak NC
 - c. kontak koil
 - d. kontak *timer*

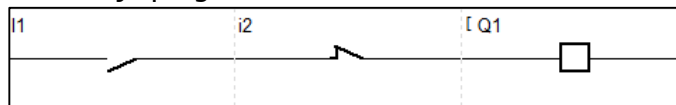


9. Di bawah ini merupakan salah satu contoh dari program ladder diagram. Logika yang tepat untuk gambar tersebut adalah....



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

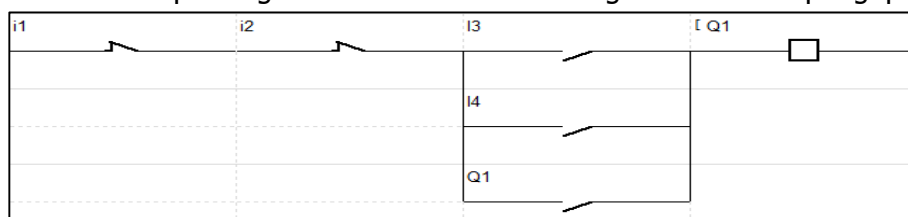
10. Komponen berikut ini yang dapat digunakan sebagai input dalam PLC kecuali....
- proximity, kontak relay, selenoid
 - proximity, kontak relay, limit switch
 - proximity, kontak relay, variabel resistor
 - proximity, limit switch, variabel resistor
11. Berikut yang tidak termasuk kekurangan dari penggunaan PLC adalah....
- terbatas akan penggunaannya
 - membutuhkan peralatan pengaman tambahan seperti relay
 - PLC memiliki diagnostik terintegrasi dan fungsi yang dapat berganti-ganti
 - PLC tidak digunakan pada industri yang tidak memerlukan perubahan pengkabelan
12. Yang tidak termasuk jenis intruksi bahasa pemrograman PLC adalah....
- statemen list
 - ladder diagram
 - function block diagram
 - structured text
13. PLC mampu menyensor dan membangkitkan sinyal analog, PLC internal menggunakan sinyal 1 dan 0. Jadi kondisi on dan off akan menyesuaikan terhadap nilai bilangan biner. Pada saat kondisi ON maka bilangan biner yang sesuai adalah....
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
14. Hasil kerja program ladder dibawah ini adalah....



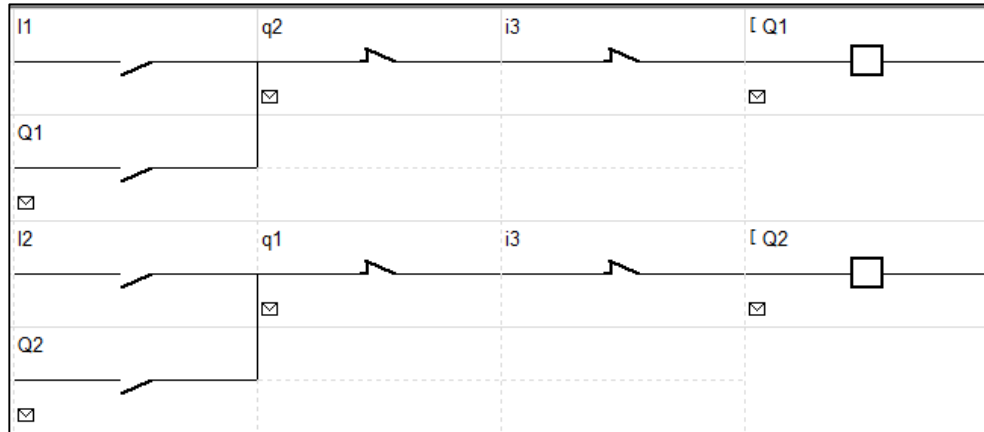
- jika I1 ON dan I2 ON, maka Q1 akan ON
 - jika I1 OFF dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
 - jika I1 OFF dan I2 ON, maka Q1 akan ON
 - jika I1 ON dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
15. Hasil kerja program ladder di bawah ini adalah....
-
- ```

graph LR
 I1 --- Parallel
 subgraph Parallel
 I2
 Q1
 end
 Parallel --- Q1_Coil

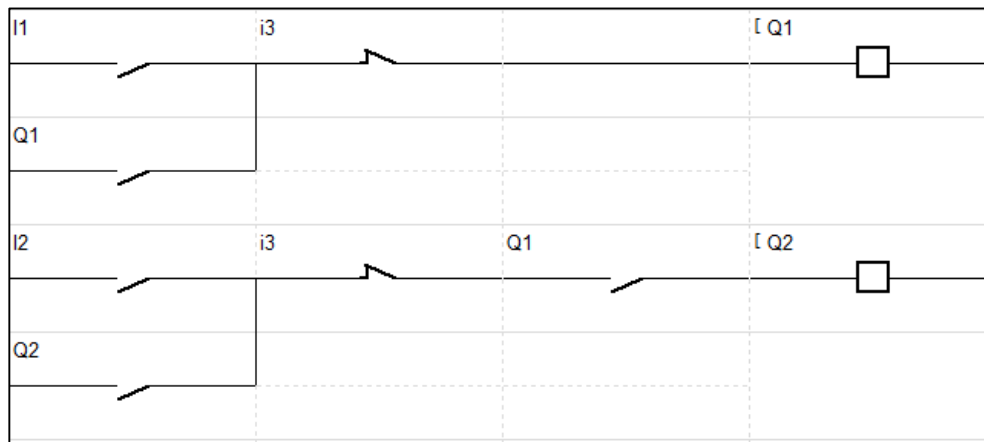
```
- jika I1 ON dan I2 ON, maka Q1 akan ON
  - jika I1 OFF dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
  - jika I1 OFF dan I2 ON, maka Q1 akan ON
  - jika I1 ON dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
16. Gambar dari pemrograman PLC di bawah ini digunakan untuk pengoperasian?



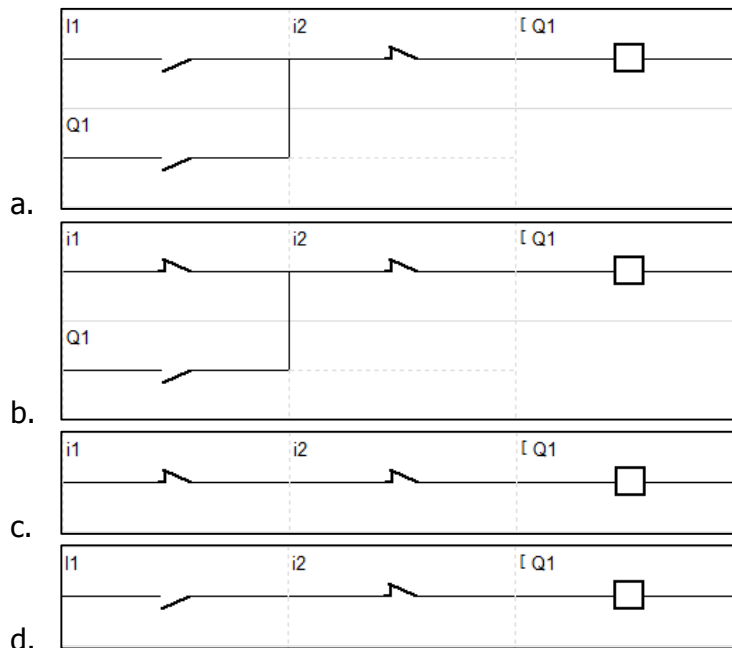
- a. Menjalankan sebuah motor dari satu tempat.
  - b. Menjalankan sebuah motor dari dua tempat.
  - c. Menjalankan sebuah motor dari tiga tempat.
  - d. Menjalankan sebuah motor dari empat tempat.
17. Perhatikan rangkaian dibawah ini! Apa yang akan terjadi pada dua motor jika rangkaian tersebut disimulasikan (I1 dan I2 ditekan)?



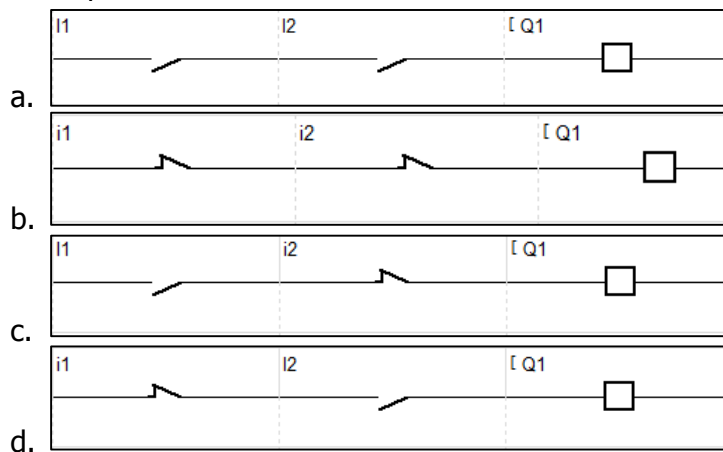
- a. Berurutan manual.
  - b. Berurutan otomatis.
  - c. Bergantian manual.
  - d. Bergantian otomatis.
18. Gambar dari pemrograman PLC di bawah ini digunakan untuk pengoperasian?



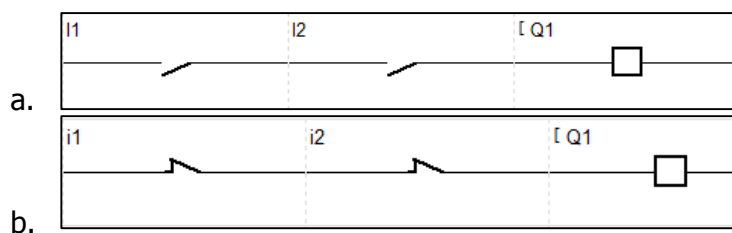
- a. Motor putar secara berurutan.
  - b. Motor putar secara *interlock*.
  - c. Motor putar secara bergantian.
  - d. Motor putar secara otomatis.
19. Jika saklar 1 (I1) ditekan beberapa saat, maka lampu 1 (Q1) akan ON walupun saklar tersebut sudah dilepas. Rangkaian manakah yang sesuai dengan deskripsi tersebut?

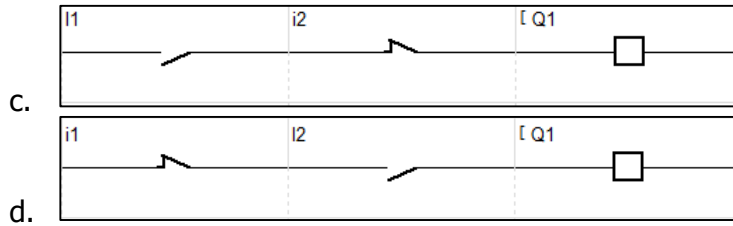


20. Jika saklar 1 (I1) ditekan beberapa saat, maka lampu 1 (Q1) akan ON selama saklar tersebut masih ditekan. Rangkaian manakah yang sesuai dengan deskripsi tersebut?

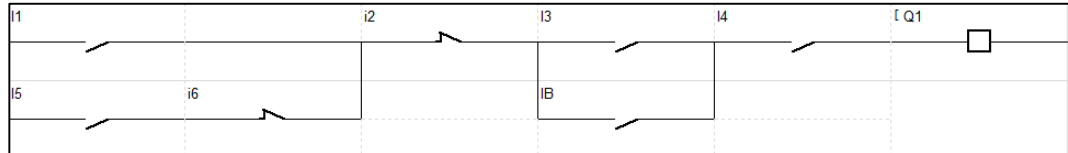


21. Sebuah perusahaan minyak mengharuskan terus berproduksi untuk menghasilkan keuntungan yang besar. Agar menjamin proses produksinya perusahaan minyak mempunyai tahapan untuk mematikan mesin. Perusahaan menghendaki mesin hanya bisa dimatikan dengan ijin kepala bidang teknik dan kepala bidang perencanaan, agar keselamatan dan untung perusahaan maksimal. Rangkaian manakah yang sesuai untuk mensimulasikan gambaran diatas!





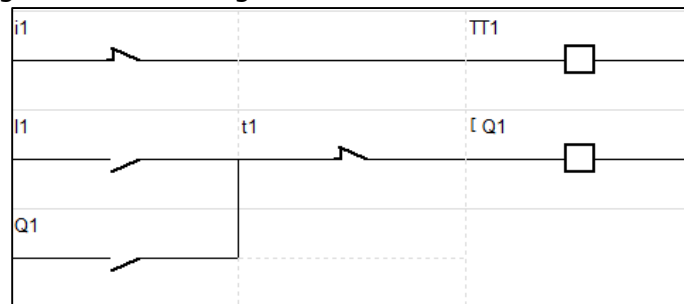
22. Perhatikan gambar ladder diagram di bawah ini.



Saklar manakah yang harus ditekan untuk menyalakan Q1?

- a. I1, I4, I5
- b. I1, I2, IB
- c. I3, I5, IB
- d. I4, I5, IB

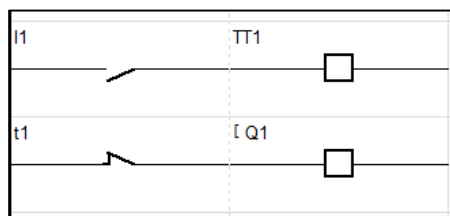
23. Perhatikan gambar ladder diagram di bawah ini.



Dari gambar di atas, manakah pertanyaan di bawah ini yang benar apabila timer yang digunakan adalah *function w* dengan *setting* waktu tujuh detik?

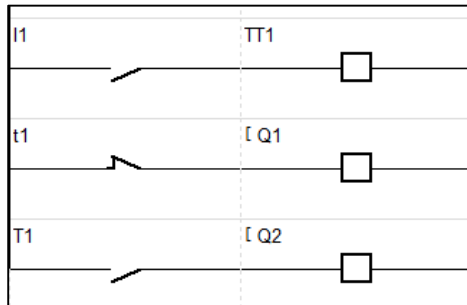
- a. Setelah I1 ditekan, timer akan ON selama tujuh detik dan Q1 akan menyala.
- b. Setelah I1 ditekan, Q1 akan menyala selama tujuh detik.
- c. Setelah I1 ditekan, Q1 akan menyala setelah tujuh detik.
- d. Setelah I1 ditekan, Q1 akan menyala.

24. Perhatikan gambar di bawah ini, jika S1 ditekan hal apa yang akan terjadi apabila jenis timer yang digunakan adalah timer *on delay* dengan *setting* waktu lima detik?



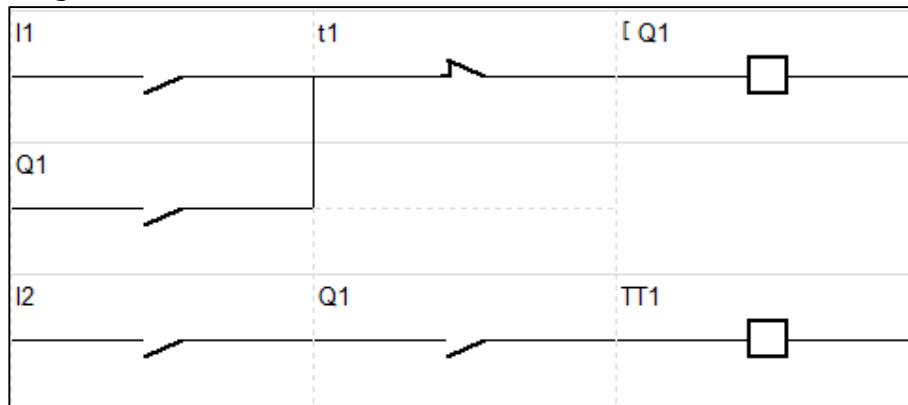
- a. Lampu 1 mati selama 5 detik.
- b. Lampu 1 akan menyala terus menerus.
- c. Lampu 1 akan menyala setelah 5 detik S1 ditekan.
- d. Lampu 1 akan langsung menyala dan akan mati setelah 5 detik.

25. Perhatikan ladder diagram di bawah ini. Jika S1 ditekan bagaimana hasil dari program tersebut apabila timer yang dipilih adalah *function D (symmetrical flashing)* dengan waktu lima detik?

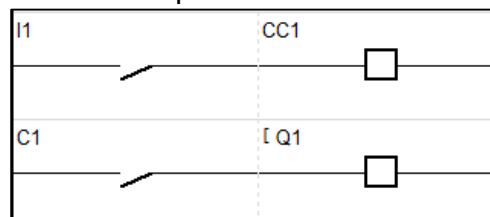


- Lampu 1 dan 2 akan menyala secara bergantian dengan selang waktu lima detik.
- Lampu 1 dan 2 akan menyala secara bersamaan dengan selang waktu lima detik.
- Lampu 1 akan menyala setelah lima detik kemudian setelah lampu 1 mati lampu 2 akan menyala.
- Lampu 1 akan menyala selama lima detik kemudian akan mati dan lampu 2 akan menyala.

26. Perhatikan ladder diagram di bawah ini. Bagaimana hasil dari program tersebut apabila timer yang dipilih adalah *function B (one pulse one shot)* dengan waktu lima detik?

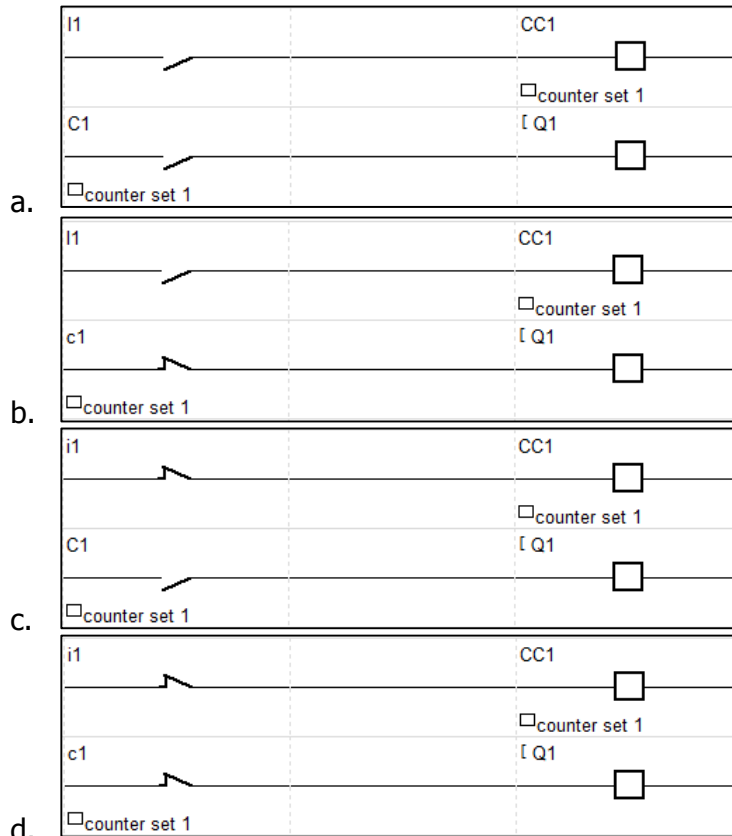


- Jika I1 ditekan walaupun sesaat Q1 akan ON, dan jika I2 ditekan walaupun sesaat lima detik kemudian Q1 akan OFF.
  - Jika I1 ditekan walaupun sesaat Q1 akan ON, dan jika I2 ditekan lima detik kemudian Q1 akan OFF.
  - Jika I1 ditekan walaupun sesaat Q1 akan OFF, dan jika I2 ditekan walaupun sesaat lima detik kemudian Q1 akan ON.
  - Jika I1 ditekan walaupun sesaat Q1 akan OFF, dan jika I2 ditekan lima detik kemudian Q1 akan ON.
27. Perhatikan ladder diagram di bawah ini. Bagaimana hasilnya dari program tersebut jika counter di set lima pulse?

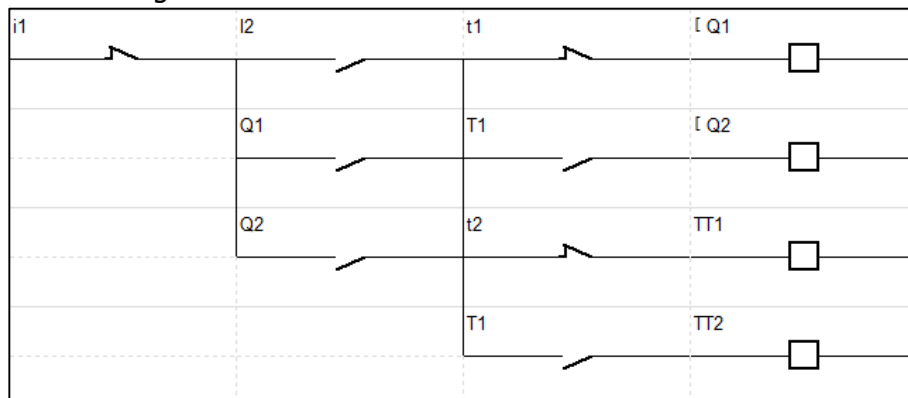


- Lampu 1 akan menyala ketika S1 ditekan sebanyak lima kali.
- Lampu 1 akan mati ketika S1 ditekan sebanyak lima kali.

- c. Lampu 1 akan menyala ketika S1 ditekan dan akan mati ketika S1 ditekan lagi sebanyak lima kali.
- d. Lampu 1 akan mati ketika S1 ditekan dan akan menyala ketika S1 ditekan lagi sebanyak lima kali.
28. Sebuah printer hanya memiliki satu tombol untuk menghidupkan dan mematikan. Ketika tombol ditekan sekali printer hidup dan ketika tombol ditekan lagi printer mati. Bagaimanakah program untuk mensimulasikan keadaan tersebut?



29. Perhatikan gambar di bawah ini.

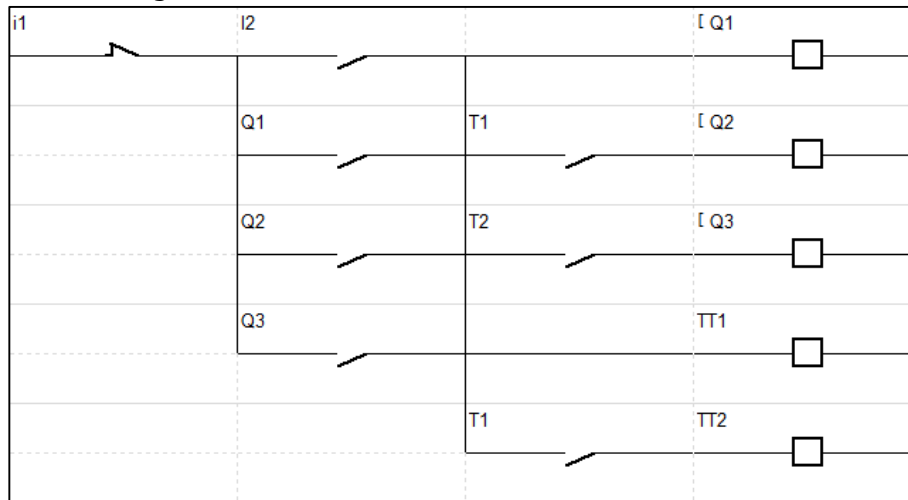


Dari gambar di atas, pemrograman tersebut digunakan untuk pengoperasian?

- a. Motor 3 fase putar kanan putar kiri secara manual.
- b. Motor 3 fase putar kanan putar kiri secara otomatis.
- c. Dua buah motor listrik bekerja berurutan secara manual.
- d. Dua buah motor listrik bekerja berurutan secara otomatis.



30. Perhatikan gambar di bawah ini.



Dari gambar di atas, jika tombol I2 ditekan maka apa yang akan terjadi jika timer 1 dan timer 2 menggunakan timer *on delay* dengan waktu lima detik.

- Q1, Q2 dan Q3 akan menyala bergantian secara manual dengan selang waktu lima detik.
- Q1, Q2 dan Q3 akan menyala berurutan secara manual dengan selang waktu lima detik.
- Q1, Q2 dan Q3 akan menyala bergantian secara otomatis dengan selang waktu lima detik.
- Q1, Q2 dan Q3 akan menyala berurutan secara otomatis dengan selang waktu lima detik.

**NO:**

**Nama** : .....

**No.absen** : .....

**LEMBAR JAWABAN**

|     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|
| 1.  | A | B | C | D |
| 2.  | A | B | C | D |
| 3.  | A | B | C | D |
| 4.  | A | B | C | D |
| 5.  | A | B | C | D |
| 6.  | A | B | C | D |
| 7.  | A | B | C | D |
| 8.  | A | B | C | D |
| 9.  | A | B | C | D |
| 10. | A | B | C | D |
| 11. | A | B | C | D |
| 12. | A | B | C | D |
| 13. | A | B | C | D |
| 14. | A | B | C | D |
| 15. | A | B | C | D |

|     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|
| 16. | A | B | C | D |
| 17. | A | B | C | D |
| 18. | A | B | C | D |
| 19. | A | B | C | D |
| 20. | A | B | C | D |
| 21. | A | B | C | D |
| 22. | A | B | C | D |
| 23. | A | B | C | D |
| 24. | A | B | C | D |
| 25. | A | B | C | D |
| 26. | A | B | C | D |
| 27. | A | B | C | D |
| 28. | A | B | C | D |
| 29. | A | B | C | D |
| 30. | A | B | C | D |

**SKOR:**

## **LAMPIRAN 3**

### **PENGUJIAN DAN PENILAIAN**

Lampiran 3.a. Berita Acara Seminar Proposal

Lampiran 3.b. Hasil Penilaian Ahli Media

Lampiran 3.c. Hasil Penilaian Ahli Materi

Lampiran 3.d. Hasil Penilaian Pengguna Pertama

Lampiran 3.e. Hasil Penilaian Pengguna Akhir

Lampiran 3.f. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Pre-test*

Lampiran 3.g. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Post-test*

### Lampiran 3.a. Berita Acara Seminar Proposal

#### BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL/INSTRUMEN SKRIPSI

Pada hari ini Dum'at Tanggal 03 Februari 2017, telah dilaksanakan seminar proposal/instrumen skripsi,

Nama : Dian Wahyu Kumalasari  
NIM : 13518241040  
Prodi : Pendidikan Teknik Metalipenta  
Judul skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Plastik cutting Station untuk  
Pembelajaran Pemrograman PLC (Programmable Logic Control)  
di SMK N 2 Pengasih

Caran/Catatan : - review rumusan masalah.  
- Analisis gain.

Pembimbing Skripsi



Totok Heru Tri Mulyadi, M.Pd  
NIP. 19680406 199303 1001

Mahasiswa,



Dian Wahyu Kumalasari  
NIM. 13518241040

Keterangan: Berita acara ini dilampirkan pada naskah skripsi pada saat ujian

### Lampiran 3.b. Hasil Penilaian Ahli Media

| Ahli Media | Desain Media |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Unjuk Kerja |    |    |    |    |    |    |    |    | Kemanfaatan Media |    |    |    |    |    |    |  | Skor Total |
|------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|--|------------|
|            | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12          | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21                | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |    |  |            |
| Ahli 1     | 4            | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4  | 4  | 3           | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3                 | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 90 |  |            |
| Ahli 2     | 4            | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3  | 4  | 3           | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 2  | 3  | 4                 | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 85 |  |            |

### Lampiran 3.c. Hasil Penilaian Ahli Materi

| Ahli Materi | Kualitas Materi |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | Kemanfaatan |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | Skor Total |
|-------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|
|             | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18          | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |     |            |
| Ahli 1      | 3               | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4           | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 101 |            |
| Ahli 2      | 4               | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3  | 3  | 2  | 3  | 2  | 3  | 3  | 2  | 3           | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 78  |            |

### Lampiran 3.d. Hasil Penilaian Pengguna Pertama

| Ahli Materi | Kualitas Materi |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | Kemanfaatan |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | Skor Total |
|-------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|
|             | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18          | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |     |            |
| Pengguna 1  | 4               | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4           | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 102 |            |
| Pengguna 2  | 4               | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4           | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 97  |            |

**Lampiran 3.e. Hasil Penilaian Pengguna Akhir**

| Responden | Relevansi |   |   |   |   |   | Perhatian |   |   |    |    |    |    | Ketertarikan |    |    |    |    |    | Guru & Cara Mengajar |    |    |    |    |    |    |    | Skor Total |
|-----------|-----------|---|---|---|---|---|-----------|---|---|----|----|----|----|--------------|----|----|----|----|----|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|------------|
|           | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7         | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14           | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20                   | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |    |            |
| Siswa 1   | 3         | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4         | 3 | 4 | 4  | 3  | 4  | 3  | 3            | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4                    | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 86 |            |
| Siswa 2   | 4         | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4         | 4 | 3 | 4  | 4  | 3  | 3  | 4            | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4                    | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 93 |            |
| Siswa 3   | 4         | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4         | 4 | 3 | 4  | 3  | 4  | 4  | 4            | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3                    | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 96 |            |
| Siswa 4   | 4         | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3         | 3 | 4 | 3  | 4  | 3  | 3  | 3            | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3                    | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 88 |            |
| Siswa 5   | 3         | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3         | 4 | 4 | 3  | 3  | 4  | 4  | 3            | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4                    | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 92 |            |
| Siswa 6   | 4         | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3         | 3 | 3 | 4  | 3  | 3  | 4  | 4            | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3                    | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 86 |            |
| Siswa 7   | 3         | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3         | 4 | 3 | 4  | 4  | 4  | 3  | 3            | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4                    | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 88 |            |
| Siswa 8   | 4         | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4         | 3 | 3 | 4  | 3  | 3  | 3  | 4            | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3                    | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 93 |            |
| Siswa 9   | 4         | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4         | 3 | 3 | 4  | 3  | 3  | 4  | 4            | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4                    | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 85 |            |
| Siswa 10  | 4         | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4         | 3 | 4 | 3  | 3  | 4  | 4  | 3            | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 4                    | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 92 |            |
| Siswa 11  | 3         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3         | 4 | 3 | 4  | 4  | 3  | 3  | 3            | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3                    | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 83 |            |
| Siswa 12  | 3         | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3         | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 3            | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3                    | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 95 |            |
| Siswa 13  | 4         | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3         | 3 | 3 | 4  | 4  | 4  | 3  | 3            | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3                    | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 89 |            |
| Siswa 14  | 4         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3         | 3 | 3 | 3  | 3  | 4  | 4  | 3            | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3                    | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 83 |            |
| Siswa 15  | 3         | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3         | 3 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 3            | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3                    | 3  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 93 |            |
| Siswa 16  | 3         | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3         | 4 | 3 | 3  | 4  | 3  | 3  | 3            | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3                    | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 81 |            |

**Lampiran 3.f. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Pre-test***

| Nama     | Nomor Soal Pilihan Ganda |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Jumlah |    |
|----------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|
|          | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |        |    |
| SISWA 1  | 0                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 15     |    |
| SISWA 2  | 1                        | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 15     |    |
| SISWA 3  | 1                        | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 16     |    |
| SISWA 4  | 1                        | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 16     |    |
| SISWA 5  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 13     |    |
| SISWA 6  | 1                        | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 13     |    |
| SISWA 7  | 1                        | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 19     |    |
| SISWA 8  | 0                        | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 20     |    |
| SISWA 9  | 0                        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1      | 14 |
| SISWA 10 | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 20     |    |
| SISWA 11 | 1                        | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 17     |    |
| SISWA 12 | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 17     |    |
| SISWA 13 | 1                        | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 14     |    |
| SISWA 14 | 1                        | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 15     |    |
| SISWA 15 | 1                        | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 15     |    |
| SISWA 16 | 0                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 21     |    |

**Lampiran 3.g. Hasil Penilaian Hasil Belajar *Post-test***

| Nama     | Nomor Soal Pilihan Ganda |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Jumlah |
|----------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|--------|
|          | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |        |
| SISWA 1  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 12     |
| SISWA 2  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 12     |
| SISWA 3  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 12     |
| SISWA 4  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 13     |
| SISWA 5  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 11     |
| SISWA 6  | 1                        | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 11     |
| SISWA 7  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 15     |
| SISWA 8  | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 14     |
| SISWA 9  | 1                        | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 11     |
| SISWA 10 | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15     |
| SISWA 11 | 1                        | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 13     |
| SISWA 12 | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 12     |
| SISWA 13 | 0                        | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 10     |
| SISWA 14 | 0                        | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 11     |
| SISWA 15 | 1                        | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 12     |
| SISWA 16 | 1                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 15     |



## **LAMPIRAN 4**

### **ANALISIS DATA**

- Lampiran 4.a. Analisis Data Penilaian Ahli Media
- Lampiran 4.b. Analisis Data Penilaian Ahli Materi
- Lampiran 4.c. Analisis Data Penilaian Pengguna Pertama
- Lampiran 4.d. Analisis Data Penilaian Pengguna Akhir
- Lampiran 4.e. Analisis Data Hasil Belajar
- Lampiran 4.f. Analisis Data Uji “t”
- Lampiran 4.g. Reliabilitas Instrumen Ahli Media
- Lampiran 4.h. Reliabilitas Instrumen Ahli Materi
- Lampiran 4.i. Reliabilitas Instrumen Respon Siswa
- Lampiran 4.j. Validitas Soal
- Lampiran 4.k. Reliabilitas Soal
- Lampiran 4.l. Indeks Kesukaran dan Daya Pembeda

#### Lampiran 4.a. Analisis Data Penilaian Ahli Media

| No    | Aspek Penilaian   | No Butir | Skor Max | Skor Ahli 1 | Skor Ahli 2 | Rerata Skor Tiap Butir | Rerata Total | Jumlah Skor Tiap Aspek | Rerata Skor Total | Presentase Skor Total | Kategori     |              |
|-------|-------------------|----------|----------|-------------|-------------|------------------------|--------------|------------------------|-------------------|-----------------------|--------------|--------------|
|       |                   |          |          |             |             |                        |              |                        |                   |                       | Aspek        | Media        |
| 1     | Desain Media      | 1        | 4        | 4           | 4           | 4                      | 3,36         | 37,00                  | 3,37              | 84,13                 | Sangat Layak | Sangat Layak |
|       |                   | 2        | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 3        | 4        | 3           | 2           | 2,5                    |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 4        | 4        | 4           | 4           | 4                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 5        | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 6        | 4        | 4           | 4           | 3,5                    |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 7        | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 8        | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 9        | 4        | 3           | 2           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 10       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 11       | 4        | 4           | 4           | 4                      |              |                        |                   |                       |              |              |
| 2     | Pengoperasian     | 12       | 4        | 3           | 3           | 3                      | 3,19         | 25,5                   |                   |                       | Layak        |              |
|       |                   | 13       | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 14       | 4        | 4           | 4           | 3,5                    |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 15       | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 16       | 4        | 4           | 4           | 4                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 17       | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 18       | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 19       | 4        | 3           | 2           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
| 3     | Kemanfaatan Media | 20       | 4        | 3           | 3           | 3                      | 3,57         | 25                     |                   |                       | Sangat Layak |              |
|       |                   | 21       | 4        | 3           | 4           | 3,5                    |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 22       | 4        | 3           | 3           | 3                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 23       | 4        | 4           | 4           | 4                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 24       | 4        | 4           | 4           | 4                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 25       | 4        | 4           | 4           | 4                      |              |                        |                   |                       |              |              |
|       |                   | 26       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |              |                        |                   |                       |              |              |
| Total |                   |          |          | 90          | 85          |                        | 87,50        |                        |                   |                       |              |              |

**Lampiran 4.b. Analisis Data Penilaian Ahli Materi**

| No    | Aspek Penilaian | No Butir | Skor Max | Skor Ahli 1 | Skor Ahli 2 | Rerata Skor Tiap Butir | Rerata Total Tiap Aspek | Jumlah Skor Tiap Aspek | Rerata Skor Total | Presentase Skor Total | Kategori     |       |
|-------|-----------------|----------|----------|-------------|-------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|--------------|-------|
|       |                 |          |          |             |             |                        |                         |                        |                   |                       | Aspek        | Media |
| 1     | Kualitas Materi | 1        | 4        | 3           | 4           | 3,5                    | 3,13                    | 59,50                  | 3,20              | 79,91                 | Layak        | Layak |
|       |                 | 2        | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 3        | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 4        | 4        | 3           | 3           | 3                      |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 5        | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 6        | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 7        | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 8        | 4        | 3           | 1           | 2                      |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 9        | 4        | 4           | 2           | 3                      |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 10       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 11       | 4        | 3           | 3           | 3                      |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 12       | 4        | 3           | 2           | 2,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 13       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 14       | 4        | 3           | 2           | 2,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 15       | 4        | 3           | 3           | 3                      |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 16       | 4        | 3           | 3           | 3                      |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 17       | 4        | 3           | 2           | 2,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 18       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 19       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
| 2     | Kemanfaatan     | 20       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    | 3,31                    | 30                     |                   |                       | Sangat Layak |       |
|       |                 | 21       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 22       | 4        | 3           | 2           | 2,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 23       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 24       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 25       | 4        | 3           | 3           | 3                      |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 26       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 27       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
|       |                 | 28       | 4        | 4           | 3           | 3,5                    |                         |                        |                   |                       |              |       |
| Total |                 |          |          | 101         | 78          |                        | 89,50                   |                        |                   |                       |              |       |

**Lampiran 4.c. Analisis Data Penilaian Pengguna Pertama**

| No    | Aspek Penilaian | No Butir | Skor Max | Pengguna 1 | Pengguna 2 | Rerata Skor Tiap Butir | Rerata Total Tiap Aspek | Skor Total Tiap Aspek | Rerata Skor Total | Presentase Skor Total | Kategori     |              |
|-------|-----------------|----------|----------|------------|------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------------|--------------|
|       |                 |          |          |            |            |                        |                         |                       |                   |                       | Aspek        | Media        |
| 1     | Kualitas Materi | 1        | 4        | 4          | 4          | 4                      | 3,55                    | 67,50                 | 3,55              | 88,84                 | Sangat Layak | Sangat Layak |
|       |                 | 2        | 4        | 4          | 4          | 4                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 3        | 4        | 4          | 4          | 4                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 4        | 4        | 3          | 4          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 5        | 4        | 4          | 4          | 4                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 6        | 4        | 4          | 4          | 4                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 7        | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 8        | 4        | 3          | 3          | 3                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 9        | 4        | 4          | 4          | 4                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 10       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 11       | 4        | 3          | 3          | 3                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 12       | 4        | 3          | 3          | 3                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 13       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 14       | 4        | 3          | 3          | 3                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 15       | 4        | 3          | 4          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 16       | 4        | 3          | 4          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 17       | 4        | 3          | 3          | 3                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 18       | 4        | 4          | 4          | 4                      |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 19       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
| 2     | Kemanfaatan     | 20       | 4        | 4          | 4          | 4                      | 3,56                    | 32                    |                   |                       | Sangat Layak |              |
|       |                 | 21       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 22       | 4        | 3          | 4          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 23       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 24       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 25       | 4        | 3          | 4          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 26       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 27       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
|       |                 | 28       | 4        | 4          | 3          | 3,5                    |                         |                       |                   |                       |              |              |
| Total |                 |          |          | 102        | 97         |                        | 99,50                   |                       |                   |                       |              |              |

#### Lampiran 4.d. Analisis Data Penilaian Pengguna Akhir

| No          | Responden | Aspek Penilaian |             |              |                      | Jumlah Skor | Kategori    |
|-------------|-----------|-----------------|-------------|--------------|----------------------|-------------|-------------|
|             |           | Relevansi       | Perhatian   | Ketertarikan | Guru & Cara Mengajar |             |             |
| 1           | Siswa 1   | 18              | 24          | 18           | 24                   | 84          | Baik        |
| 2           | Siswa 2   | 20              | 25          | 23           | 25                   | 93          | Sangat Baik |
| 3           | Siswa 3   | 21              | 26          | 24           | 25                   | 96          | Sangat Baik |
| 4           | Siswa 4   | 21              | 22          | 18           | 25                   | 86          | Sangat Baik |
| 5           | Siswa 5   | 19              | 24          | 20           | 25                   | 88          | Sangat Baik |
| 6           | Siswa 6   | 20              | 23          | 20           | 22                   | 85          | Sangat Baik |
| 7           | Siswa 7   | 19              | 25          | 20           | 23                   | 87          | Sangat Baik |
| 8           | Siswa 8   | 21              | 23          | 21           | 25                   | 90          | Sangat Baik |
| 9           | Siswa 9   | 18              | 24          | 19           | 24                   | 85          | Sangat Baik |
| 10          | Siswa 10  | 22              | 24          | 19           | 25                   | 90          | Sangat Baik |
| 11          | Siswa 11  | 18              | 24          | 19           | 22                   | 83          | Baik        |
| 12          | Siswa 12  | 21              | 27          | 19           | 23                   | 90          | Sangat Baik |
| 13          | Siswa 13  | 20              | 24          | 18           | 25                   | 87          | Sangat Baik |
| 14          | Siswa 14  | 19              | 23          | 20           | 22                   | 84          | Baik        |
| 15          | Siswa 15  | 19              | 25          | 20           | 25                   | 89          | Sangat Baik |
| 16          | Siswa 16  | 19              | 23          | 18           | 21                   | 81          | Baik        |
| Skor Total  |           | 315             | 386         | 316          | 381                  | 1398        |             |
| Rerata Skor |           | 19,688          | 24,125      | 19,750       | 23,813               | 87,375      | Sangat Baik |
| Kategori    |           | Sangat Baik     | Sangat Baik | Sangat Baik  | Sangat Baik          |             |             |
| persentase  |           | 82,03           | 86,16       | 82,29        | 85,04                | 84,01       |             |

#### Lampiran 4.e. Analisis Data Hasil Belajar

| No | Nama     | Pre-Test | Kategori  | Post-Test | Kategori  |
|----|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | SISWA 1  | 43,75    | Cukup     | 75        | Baik      |
| 2  | SISWA 2  | 31,25    | Cukup     | 75        | Baik      |
| 3  | SISWA 3  | 31,25    | Cukup     | 75        | Baik      |
| 4  | SISWA 4  | 56,25    | Baik      | 81,25     | Amat baik |
| 5  | SISWA 5  | 6,25     | Kurang    | 68,75     | Baik      |
| 6  | SISWA 6  | 6,25     | Kurang    | 68,75     | Baik      |
| 7  | SISWA 7  | 87,5     | Amat baik | 93,75     | Amat Baik |
| 8  | SISWA 8  | 81,25    | Amat baik | 87,5      | Amat Baik |
| 9  | SISWA 9  | 37,5     | Cukup     | 68,75     | Baik      |
| 10 | SISWA 10 | 87,5     | Amat baik | 93,75     | Amat Baik |
| 11 | SISWA 11 | 62,5     | Baik      | 81,25     | Amat baik |
| 12 | SISWA 12 | 50       | Cukup     | 75        | Baik      |
| 13 | SISWA 13 | 6,25     | Kurang    | 62,5      | Baik      |
| 14 | SISWA 14 | 25       | Kurang    | 68,75     | Baik      |
| 15 | SISWA 15 | 37,5     | Cukup     | 75        | Baik      |
| 16 | SISWA 16 | 81,25    | Amat baik | 93,75     | Amat Baik |

**Lampiran 4.f. Analisis uji "t"**

| <b>Nama</b>     | <b>Pre-Test</b> | <b>Post-Test</b> | <b>D</b> | <b>D<sup>2</sup></b> |
|-----------------|-----------------|------------------|----------|----------------------|
| SISWA 1         | 43,75           | 75               | -31,25   | 976,56               |
| SISWA 2         | 31,25           | 75               | -43,75   | 1914,06              |
| SISWA 3         | 31,25           | 75               | -43,75   | 1914,06              |
| SISWA 4         | 56,25           | 81,25            | -25      | 625,00               |
| SISWA 5         | 6,25            | 68,75            | -62,5    | 3906,25              |
| SISWA 6         | 6,25            | 68,75            | -62,5    | 3906,25              |
| SISWA 7         | 87,5            | 93,75            | -6,25    | 39,06                |
| SISWA 8         | 81,25           | 87,5             | -6,25    | 39,06                |
| SISWA 9         | 37,5            | 68,75            | -31,25   | 976,56               |
| SISWA 10        | 87,5            | 93,75            | -6,25    | 39,06                |
| SISWA 11        | 62,5            | 81,25            | -18,75   | 351,56               |
| SISWA 12        | 50              | 75               | -25      | 625,00               |
| SISWA 13        | 6,25            | 62,5             | -56,25   | 3164,06              |
| SISWA 14        | 25              | 68,75            | -43,75   | 1914,06              |
| SISWA 15        | 37,5            | 75               | -37,5    | 1406,25              |
| SISWA 16        | 81,25           | 93,75            | -12,5    | 156,25               |
| Jumlah          |                 |                  | -512,5   | 21953,13             |
| Mean            | 45,70           | 77,73            |          |                      |
| Nilai Max       | 87,5            | 93,75            |          |                      |
| Nilai Min       | 6,25            | 62,5             |          |                      |
| Standar Deviasi | 28,39           | 9,94             |          |                      |
| SDd             | 18,60           |                  |          |                      |
| to              | -6,67           |                  |          |                      |

#### Lampiran 4.g. Reliabilitas Instrumen Ahli Media

| Ahli Media        | No Butir    |    |      |    |    |    |    |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |      |    |    |    |    |      | Skor Total | skor total ^2 |
|-------------------|-------------|----|------|----|----|----|----|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|------|----|----|----|----|------|------------|---------------|
|                   | 1           | 2  | 3    | 4  | 5  | 6  | 7  | 8    | 9    | 10   | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19   | 20 | 21   | 22 | 23 | 24 | 25 | 26   |            |               |
| Ahli 1            | 4           | 3  | 3    | 4  | 3  | 4  | 3  | 4    | 3    | 4    | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3    | 3  | 3    | 3  | 4  | 4  | 4  | 4    | 90         | 8.100         |
| Ahli 2            | 4           | 3  | 2    | 4  | 3  | 4  | 3  | 3    | 2    | 3    | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 2    | 3  | 4    | 3  | 4  | 4  | 4  | 3    | 85         | 7.225         |
| Jumlah            | 8           | 6  | 5    | 8  | 6  | 7  | 6  | 7    | 6    | 7    | 8  | 6  | 6  | 7  | 6  | 8  | 6  | 6  | 6    | 6  | 7    | 6  | 8  | 8  | 8  | 7    | 175        | 15.325        |
| jumlah2           | 32          | 18 | 13   | 32 | 18 | 25 | 18 | 25   | 20   | 25   | 32 | 18 | 18 | 25 | 18 | 32 | 18 | 18 | 20   | 18 | 25   | 18 | 32 | 32 | 32 | 25   |            |               |
| $\alpha$          | 0           | 0  | 0,25 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0,25 | 0  | 0,25 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0,25 |            |               |
| $\sum \alpha_i^2$ | 1,75        |    |      |    |    |    |    |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |      |    |    |    |    |      |            |               |
| varian total      | 6,25        |    |      |    |    |    |    |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |      |    |    |    |    |      |            |               |
| <b>R11</b>        | <b>0,75</b> |    |      |    |    |    |    |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |      |    |    |    |    |      |            |               |

#### Lampiran 4.h. Reliabilitas Instrumen Ahli Materi

| Ahli Materi  | No Butir    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      | Skor Total | skor total ^2 |
|--------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------------|---------------|
|              | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11 | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22  | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   |            |               |
| Ahli 1       | 3           | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3  | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3   | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 101        | 10.201        |
| Ahli 2       | 4           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 1    | 2    | 3    | 3  | 2    | 3    | 2    | 3    | 3    | 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 2   | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 78         | 6.084         |
| Peng 1       | 4           | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3  | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3   | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 102        | 10.404        |
| Peng 2       | 4           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3  | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4   | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 97         | 9.409         |
| Jumlah       | 15          | 15   | 15   | 13   | 15   | 15   | 14   | 10   | 14   | 14   | 12 | 11   | 14   | 11   | 13   | 13   | 11   | 15   | 14   | 15   | 14   | 12  | 14   | 14   | 13   | 14   | 14   | 14   | 378        | 36.098        |
| Jumlah2      | 57          | 57   | 57   | 43   | 57   | 57   | 50   | 28   | 52   | 50   | 36 | 31   | 50   | 31   | 43   | 43   | 31   | 57   | 50   | 57   | 50   | 38  | 50   | 50   | 43   | 50   | 50   | 50   |            |               |
| A            | 0,19        | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,25 | 0,75 | 0,75 | 0,25 | 0  | 0,19 | 0,25 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,25 | 0,19 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,19 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |            |               |
| $\sum A_i^2$ | 7,13        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |            |               |
| Varian Total | 94,3        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |            |               |
| <b>R11</b>   | <b>0,96</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |            |               |

#### Lampiran 4.i. Reliabilitas Instrumen Respon Siswa

| Respon-<br>den    | No Butir |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Skor<br>Total |
|-------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
|                   | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   |               |
| Siswa 1           | 3        | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 86            |
| Siswa 2           | 4        | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 93            |
| Siswa 3           | 4        | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 96            |
| Siswa 4           | 4        | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 88            |
| Siswa 5           | 3        | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 92            |
| Siswa 6           | 4        | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 86            |
| Siswa 7           | 3        | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 88            |
| Siswa 8           | 4        | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 93            |
| Siswa 9           | 4        | 3    | 3    | 3    | 2    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 85            |
| Siswa 10          | 4        | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 92            |
| Siswa 11          | 3        | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 83            |
| Siswa 12          | 3        | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 95            |
| Siswa 13          | 4        | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    | 89            |
| Siswa 14          | 4        | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 83            |
| Siswa 15          | 3        | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    | 93            |
| Siswa 16          | 3        | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 81            |
| Jumlah            | 57       | 53   | 57   | 52   | 50   | 53   | 54   | 55   | 54   | 59   | 56   | 57   | 56   | 53   | 55   | 54   | 54   | 53   | 56   | 54   | 53   | 55   | 55   | 56   | 56   | 56   | 1.423         |
| jumlah2           | 207      | 179  | 207  | 172  | 160  | 179  | 186  | 193  | 186  | 221  | 200  | 207  | 200  | 179  | 193  | 186  | 186  | 179  | 200  | 186  | 179  | 193  | 193  | 200  | 200  | 200  |               |
| $\alpha$          | 0,25     | 0,21 | 0,25 | 0,19 | 0,23 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,23 | 0,21 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,21 | 0,25 | 0,23 | 0,23 | 0,21 | 0,25 | 0,23 | 0,21 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |               |
| $\sum \alpha_i^2$ | 6,11     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| varian total      | 20,2     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| r11               | 0,73     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |



**Lampiran 4.j. Validitas Soal**

| Nama     | Nomor Soal Pilihan Ganda |       |         |         |       |       |         |       |         |         |         |         |       |         |       |       |       |       |         |         |         |       |       |         |       |       |       |         |       |       | Y   |
|----------|--------------------------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-----|
|          | 1                        | 2     | 3       | 4       | 5     | 6     | 7       | 8     | 9       | 10      | 11      | 12      | 13    | 14      | 15    | 16    | 17    | 18    | 19      | 20      | 21      | 22    | 23    | 24      | 25    | 26    | 27    | 28      | 29    | 30    |     |
| Siswa 1  | 0                        | 1     | 1       | 1       | 1     | 0     | 0       | 1     | 1       | 0       | 0       | 0       | 1     | 1       | 0     | 1     | 0     | 0     | 1       | 1       | 1       | 0     | 0     | 1       | 0     | 1     | 1     | 0       | 0     | 0     | 15  |
| Siswa 2  | 1                        | 0     | 0       | 1       | 0     | 0     | 1       | 1     | 1       | 0       | 0       | 1       | 1     | 1       | 1     | 0     | 0     | 0     | 0       | 1       | 1       | 1     | 0     | 1       | 0     | 0     | 1     | 1       | 0     | 0     | 15  |
| Siswa 3  | 1                        | 0     | 1       | 1       | 0     | 1     | 1       | 1     | 1       | 1       | 1       | 0       | 1     | 1       | 0     | 1     | 0     | 0     | 1       | 1       | 1       | 0     | 0     | 0       | 1     | 0     | 0     | 0       | 0     | 0     | 16  |
| Siswa 4  | 1                        | 1     | 0       | 1       | 0     | 1     | 1       | 1     | 1       | 0       | 0       | 0       | 1     | 1       | 1     | 1     | 1     | 0     | 1       | 1       | 0       | 1     | 0     | 0       | 1     | 0     | 0     | 0       | 0     | 0     | 16  |
| Siswa 5  | 1                        | 1     | 1       | 1       | 0     | 0     | 1       | 0     | 1       | 1       | 1       | 1       | 0     | 1       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1       | 1       | 0       | 0     | 0     | 1       | 0     | 0     | 0     | 0       | 0     | 0     | 13  |
| Siswa 6  | 1                        | 0     | 1       | 1       | 0     | 0     | 1       | 0     | 1       | 1       | 1       | 1       | 0     | 1       | 1     | 0     | 0     | 0     | 1       | 0       | 1       | 0     | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 1       | 0     | 0     | 13  |
| Siswa 7  | 1                        | 1     | 0       | 1       | 1     | 1     | 0       | 1     | 0       | 0       | 0       | 0       | 1     | 1       | 1     | 1     | 1     | 1     | 0       | 1       | 1       | 1     | 1     | 0       | 1     | 1     | 1     | 0       | 0     | 0     | 19  |
| Siswa 8  | 0                        | 1     | 1       | 1       | 0     | 1     | 1       | 1     | 1       | 0       | 0       | 0       | 1     | 1       | 1     | 1     | 1     | 1     | 1       | 0       | 1       | 1     | 1     | 0       | 1     | 0     | 1     | 0       | 0     | 1     | 20  |
| Siswa 9  | 0                        | 1     | 1       | 1       | 0     | 0     | 0       | 0     | 1       | 1       | 1       | 1       | 1     | 1       | 0     | 1     | 0     | 0     | 1       | 0       | 0       | 0     | 1     | 0       | 0     | 0     | 1     | 0       | 0     | 1     | 14  |
| Siswa 10 | 1                        | 1     | 1       | 1       | 1     | 0     | 0       | 1     | 1       | 0       | 1       | 1       | 1     | 0       | 1     | 1     | 1     | 1     | 0       | 0       | 0       | 1     | 0     | 0       | 1     | 1     | 1     | 0       | 1     | 1     | 20  |
| Siswa 11 | 1                        | 1     | 1       | 0       | 1     | 0     | 0       | 0     | 1       | 0       | 0       | 1       | 0     | 1       | 1     | 0     | 1     | 1     | 1       | 0       | 0       | 0     | 1     | 1       | 1     | 1     | 1     | 0       | 0     | 1     | 17  |
| Siswa 12 | 1                        | 1     | 1       | 1       | 1     | 1     | 0       | 0     | 1       | 0       | 0       | 1       | 1     | 1       | 1     | 1     | 0     | 0     | 1       | 1       | 0       | 0     | 0     | 1       | 1     | 1     | 0     | 0       | 0     | 0     | 17  |
| Siswa 13 | 1                        | 0     | 1       | 1       | 0     | 0     | 1       | 0     | 1       | 1       | 1       | 1       | 0     | 1       | 0     | 1     | 0     | 0     | 1       | 1       | 1       | 0     | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 1       | 0     | 0     | 14  |
| Siswa 14 | 1                        | 0     | 1       | 1       | 1     | 0     | 1       | 0     | 1       | 1       | 0       | 0       | 0     | 1       | 1     | 0     | 0     | 0     | 1       | 1       | 1       | 0     | 0     | 1       | 1     | 0     | 0     | 0       | 0     | 1     | 15  |
| Siswa 15 | 1                        | 0     | 1       | 1       | 0     | 0     | 1       | 1     | 1       | 1       | 1       | 0       | 0     | 1       | 1     | 0     | 1     | 0     | 1       | 0       | 0       | 1     | 0     | 0       | 0     | 1     | 1     | 0       | 0     | 0     | 15  |
| Siswa 16 | 0                        | 1     | 1       | 1       | 1     | 1     | 1       | 1     | 1       | 1       | 0       | 1       | 1     | 1       | 1     | 1     | 0     | 0     | 1       | 0       | 0       | 1     | 1     | 0       | 0     | 1     | 1     | 0       | 1     | 1     | 21  |
| x        | 12                       | 10    | 13      | 15      | 7     | 6     | 10      | 9     | 15      | 8       | 7       | 9       | 10    | 15      | 11    | 10    | 6     | 4     | 13      | 9       | 8       | 7     | 5     | 6       | 8     | 7     | 9     | 3       | 2     | 6     | 260 |
| x^2      | 12                       | 10    | 13      | 15      | 7     | 6     | 10      | 9     | 15      | 8       | 7       | 9       | 10    | 15      | 11    | 10    | 6     | 4     | 13      | 9       | 8       | 7     | 5     | 6       | 8     | 7     | 9     | 3       | 2     | 6     |     |
| xy       | 190                      | 172   | 210     | 243     | 124   | 109   | 158     | 157   | 241     | 121     | 105     | 144     | 173   | 240     | 188   | 172   | 107   | 76    | 206     | 140     | 127     | 126   | 91    | 92      | 140   | 124   | 156   | 42      | 41    | 107   |     |
| rxy      | 0,29                     | 0,50  | 0,08    | 0,00    | 0,52  | 0,60  | 0,24    | 0,55  | 0,29    | 0,46    | 0,45    | 0,12    | 0,55  | 0,39    | 0,51  | 0,50  | 0,50  | 0,64  | 0,34    | 0,32    | 0,15    | 0,63  | 0,53  | 0,29    | 0,51  | 0,52  | 0,50  | 0,44    | 0,65  | 0,50  |     |
| ket      | Invalid                  | Valid | Invalid | Invalid | Valid | Valid | Invalid | Valid | Invalid | Invalid | Invalid | Invalid | Valid | Invalid | Valid | Valid | Valid | Valid | Invalid | Invalid | Invalid | Valid | Valid | Invalid | Valid | Valid | Valid | Invalid | Valid | Valid |     |

## Lampiran 4.k. Reliabilitas Soal

| Nama            | Nomor Soal Pilihan Ganda |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                 | 1                        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       | 18       | 19       | 20       | 21       | 22       | 23       | 24       | 25       | 26       | 27       | 28       | 29       | 30       |
| Siswa 1         | 0                        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        |
| Siswa 2         | 1                        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        |
| Siswa 3         | 1                        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Siswa 4         | 1                        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Siswa 5         | 1                        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Siswa 6         | 1                        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        |
| Siswa 7         | 1                        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        |
| Siswa 8         | 0                        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        |
| Siswa 9         | 0                        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        |
| Siswa 10        | 1                        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        |
| Siswa 11        | 1                        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        |
| Siswa 12        | 1                        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Siswa 13        | 1                        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        |
| Siswa 14        | 1                        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        |
| Siswa 15        | 1                        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 0        |
| Siswa 16        | 0                        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        |
| Jumlah          | 12                       | 10       | 13       | 15       | 7        | 6        | 10       | 9        | 15       | 8        | 7        | 9        | 10       | 15       | 11       | 10       | 6        | 4        | 13       | 9        | 8        | 7        | 5        | 6        | 8        | 7        | 9        | 3        | 2        | 6        |
| $\Sigma$ Sampel | 30                       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       |
| Varians         | 7,18                     | 5,09     | 8,37     | 11       | 2,62     | 1,97     | 5,09     | 4,17     | 11       | 3,35     | 2,62     | 4,17     | 5,09     | 11       | 6,09     | 5,09     | 1,97     | 0,96     | 8,37     | 4,17     | 3,35     | 2,62     | 1,42     | 1,97     | 3,35     | 2,62     | 4,17     | 0,58     | 0,3      | 1,97     |
| Rata"           | 0,75                     | 0,63     | 0,81     | 0,94     | 0,44     | 0,38     | 0,63     | 0,56     | 0,94     | 0,5      | 0,44     | 0,56     | 0,63     | 0,94     | 0,69     | 0,63     | 0,38     | 0,25     | 0,81     | 0,56     | 0,5      | 0,44     | 0,31     | 0,38     | 0,5      | 0,44     | 0,56     | 0,19     | 0,13     | 0,38     |
| Kr21            | 0,93                     | 0,91     | 0,94     | 0,95     | 0,86     | 0,84     | 0,91     | 0,9      | 0,95     | 0,88     | 0,86     | 0,9      | 0,91     | 0,95     | 0,92     | 0,91     | 0,84     | 0,77     | 0,94     | 0,9      | 0,88     | 0,86     | 0,81     | 0,84     | 0,88     | 0,86     | 0,9      | 0,7      | 0,6      | 0,84     |
| Ket             | Reliabel                 | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel | Reliabel |

### Lampiran 4.I. Indeks Kesukaran dan Daya Pembeda

| Nama             | Nomor Soal Pilihan Ganda |        |       |       |        |             |        |        |       |        |        |        |        |       |        |        |        |       |       |        |        |        |        |        |             |        |        |       |       |        |
|------------------|--------------------------|--------|-------|-------|--------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|-------|-------|--------|
|                  | 1                        | 2      | 3     | 4     | 5      | 6           | 7      | 8      | 9     | 10     | 11     | 12     | 13     | 14    | 15     | 16     | 17     | 18    | 19    | 20     | 21     | 22     | 23     | 24     | 25          | 26     | 27     | 28    | 29    | 30     |
| Siswa 1          | 0                        | 1      | 1     | 1     | 1      | 0           | 0      | 1      | 1     | 0      | 0      | 0      | 1      | 1     | 0      | 1      | 0      | 0     | 1     | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0           | 1      | 1      | 0     | 0     | 0      |
| Siswa 2          | 1                        | 0      | 0     | 1     | 0      | 0           | 1      | 1      | 1     | 0      | 0      | 1      | 1      | 1     | 1      | 0      | 0      | 0     | 0     | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0           | 0      | 1      | 1     | 0     | 0      |
| Siswa 3          | 1                        | 0      | 1     | 1     | 0      | 1           | 1      | 1      | 1     | 1      | 1      | 0      | 1      | 1     | 0      | 1      | 0      | 0     | 1     | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1           | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      |
| Siswa 4          | 1                        | 1      | 0     | 1     | 0      | 1           | 1      | 1      | 1     | 0      | 0      | 0      | 1      | 1     | 1      | 1      | 1      | 0     | 1     | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1           | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      |
| Siswa 5          | 1                        | 1      | 1     | 1     | 0      | 0           | 1      | 0      | 1     | 1      | 1      | 1      | 0      | 1     | 0      | 0      | 0      | 0     | 1     | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0           | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      |
| Siswa 6          | 1                        | 0      | 1     | 1     | 0      | 0           | 1      | 0      | 1     | 1      | 1      | 1      | 0      | 1     | 1      | 0      | 0      | 0     | 1     | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0           | 0      | 0      | 1     | 0     | 0      |
| Siswa 7          | 1                        | 1      | 0     | 1     | 1      | 1           | 0      | 1      | 0     | 0      | 0      | 0      | 1      | 1     | 1      | 1      | 1      | 1     | 0     | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1           | 1      | 1      | 0     | 0     | 0      |
| Siswa 8          | 0                        | 1      | 1     | 1     | 0      | 1           | 1      | 1      | 1     | 0      | 0      | 0      | 1      | 1     | 1      | 1      | 1      | 1     | 1     | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1           | 0      | 1      | 0     | 0     | 1      |
| Siswa 9          | 0                        | 1      | 1     | 1     | 0      | 0           | 0      | 0      | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1     | 0      | 1      | 0      | 0     | 1     | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0           | 0      | 1      | 0     | 0     | 1      |
| Siswa 10         | 1                        | 1      | 1     | 1     | 1      | 0           | 0      | 1      | 1     | 0      | 1      | 1      | 1      | 0     | 1      | 1      | 1      | 1     | 0     | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1           | 1      | 1      | 0     | 1     | 1      |
| Siswa 11         | 1                        | 1      | 1     | 0     | 1      | 0           | 0      | 0      | 1     | 0      | 0      | 1      | 0      | 1     | 1      | 0      | 1      | 1     | 1     | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 1           | 1      | 1      | 0     | 0     | 1      |
| Siswa 12         | 1                        | 1      | 1     | 1     | 1      | 1           | 0      | 0      | 1     | 0      | 0      | 1      | 1      | 1     | 1      | 1      | 0      | 0     | 1     | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1           | 1      | 0      | 0     | 0     | 0      |
| Siswa 13         | 1                        | 0      | 1     | 1     | 0      | 0           | 1      | 0      | 1     | 1      | 1      | 1      | 0      | 1     | 0      | 1      | 0      | 0     | 1     | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0           | 0      | 0      | 1     | 0     | 0      |
| Siswa 14         | 1                        | 0      | 1     | 1     | 1      | 0           | 1      | 0      | 1     | 1      | 0      | 0      | 0      | 1     | 1      | 0      | 0      | 0     | 1     | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1           | 0      | 0      | 0     | 0     | 1      |
| Siswa 15         | 1                        | 0      | 1     | 1     | 0      | 0           | 1      | 1      | 1     | 1      | 1      | 0      | 0      | 1     | 1      | 0      | 1      | 0     | 1     | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0           | 1      | 1      | 0     | 0     | 0      |
| Siswa 16         | 0                        | 1      | 1     | 1     | 1      | 1           | 1      | 1      | 1     | 1      | 0      | 1      | 1      | 1     | 1      | 1      | 0      | 0     | 1     | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0           | 1      | 1      | 0     | 1     | 1      |
| Jumlah           | 12                       | 10     | 13    | 15    | 7      | 6           | 10     | 9      | 15    | 8      | 7      | 9      | 10     | 15    | 11     | 10     | 6      | 4     | 13    | 9      | 8      | 7      | 5      | 6      | 8           | 7      | 9      | 3     | 2     | 6      |
| Indeks Kesukaran | 0,75                     | 0,63   | 0,81  | 0,94  | 0,44   | 0,38        | 0,63   | 0,56   | 0,94  | 0,5    | 0,44   | 0,56   | 0,63   | 0,94  | 0,69   | 0,63   | 0,38   | 0,25  | 0,81  | 0,56   | 0,5    | 0,44   | 0,31   | 0,38   | 0,5         | 0,44   | 0,56   | 0,19  | 0,13  | 0,38   |
| Kategori         | Mudah                    | Sedang | Mudah | Mudah | Sedang | Sedang      | Sedang | Sedang | Mudah | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Mudah | Sedang | Sedang | Sedang | Sukar | Mudah | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang | Sedang      | Sedang | Sedang | Sukar | Sukar | Sedang |
| Daya Pembeda     | 0                        | 0,5    | -0,1  | -0,1  | 0,38   | 0,75        | -0,3   | 0,38   | -0,1  | -0,5   | -0,4   | -0,1   | 0,5    | -0,1  | 0,38   | 0,5    | 0,5    | 0,5   | -0,1  | -0,1   | -0,3   | 0,38   | 0,38   | -0,3   | 0,75        | 0,38   | 0,13   | -0,4  | 0,25  | 0,25   |
| Kategori         | Jelek                    | Baik   | Jelek | Jelek | Cukup  | Baik Sekali | Jelek  | Cukup  | Jelek | Jelek  | Jelek  | Jelek  | Baik   | Jelek | Cukup  | Baik   | Baik   | Baik  | Jelek | Jelek  | Jelek  | Cukup  | Cukup  | Jelek  | Baik Sekali | Cukup  | Jelek  | Jelek | Cukup | Cukup  |

## **LAMPIRAN 5**

### **MATERI**

Lampiran 5.a. *Handout*

Lampiran 5.b. *Jobsheet*

Lampiran 5.c. *Manual Operation*

# HANDOUT




## PEMROGRAMAN PLC

### HANDOUT

#### PEMROGRAMAN PLC



SMART RELAY  
ZELIO LOGIC SR3B261BD  
ZELIO SOFT 2

-  Pemrograman PLC
-  Perangkat Keras PLC ZELIO
-  Perangkat Lunak PLC ZELIO

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017

DIAN WAHYUKUMALASARI  
13518241040

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat, serta petunjuk-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan *handout* pembelajaran pemrograman PLC ini. *Handout* pemrograman PLC ini disusun agar dapat membantu peserta didik dalam memahami materi terkait dengan pemrograman PLC, terutama pemrograman PLC Zelio.

*Handout* pemrograman PLC ini memuat terkait dengan pemrograman PLC menggunakan PLC Zelio SR2B601BD. Diantaranya berisi tentang cara-cara pemrograman PLC baik itu menggunakan *console* maupun menggunakan *software* yang diperuntukkan untuk peserta didik kelas XII Jurusan Teknik Elektronika Industri di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) khususnya SMK N 2 Pengasih. *Software* yang digunakan adalah Zelio Soft 2.

Tidak ada satupun yang sempurna didunia ini, semoga *handout* pemrograman PLC ini bermanfaat bagi dunia pendidikan untuk memajukan kompetensi peserta didik khususnya di lingkungan SMK N 2 Pengasih. *Handout* pemrograman PLC ini masih banyak kekurangan, saya mengharapkan saran dan kritik dari pada pemakai *handout* ini untuk perbaikan di masa yang akan datang. Tak lupa saya mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang turut membantu terbitnya *handout* pemrograman PLC ini.

Penyusun

## DAFTAR ISI

|                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                                           | 0    |
| KATA PENGANTAR.....                                           | 1    |
| DAFTAR ISI.....                                               | 2    |
| DAFTAR GAMBAR.....                                            | 3    |
| PENDAHULUAN .....                                             | 4    |
| 1. Pemrograman PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> )..... | 6    |
| 2. Perangkat Keras PLC Zelio .....                            | 7    |
| 3. Perangkat Lunak PLC Zelio.....                             | 8    |
| 1) <i>Toolbar</i> pada Zelio Soft 2 .....                     | 9    |
| a. <i>Input</i> Zelio Soft 2.....                             | 10   |
| b. <i>Output</i> Zelio Soft 2 .....                           | 11   |
| c. <i>Internal Memory</i> Zelio Soft 2 .....                  | 1643 |
| d. <i>Timer</i> Zelio Soft 2 .....                            | 1643 |
| e. <i>Counter</i> Zelio Soft 2.....                           | 21   |
| 2) Menjalankan Zelio Soft 2 .....                             | 25   |
| 3) Memrogram Menggunakan Zelio Soft 2 .....                   | 27   |
| a. Menggunakan Bahasa <i>Ladder</i> .....                     | 27   |
| b. Menggunakan bahasa FBD .....                               | 30   |
| 4) Mensimulasikan Program.....                                | 31   |
| 5) Mentransfer Program .....                                  | 31   |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                           | 32   |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Gambar 1. Bagian dari Smart Relay Zelio Logic SR3B261BD.....                                                  | 7    |
| Gambar 2. Antarmuka Zelio Soft 2 .....                                                                        | 8    |
| Gambar 3. (a) kabel SR2CBL01, (b) kabel SR2USB01 .....                                                        | 9    |
| Gambar 4. <i>Toolbar</i> pada Zelio Soft 2 .....                                                              | 9    |
| Gambar 5. <i>Toolbar</i> untuk Elemen Ladder .....                                                            | 10   |
| Gambar 6. Komponen <i>Input</i> Zelio Soft 2 .....                                                            | 10   |
| Gambar 7. Komponen <i>Zx keys</i> Zelio Soft 2 .....                                                          | 11   |
| Gambar 8. Mengubah Kondisi <i>Input</i> NO menjadi NC.....                                                    | 11   |
| Gambar 9. Komponen <i>Output</i> Zelio Soft 2 .....                                                           | 12   |
| Gambar 10. Timing Diagram <i>Input</i> dan <i>Output</i> Relay pada Mode Active on (impulse relay) edge ..... | 12   |
| Gambar 11. Komponen Auxiliary Zelio Soft 2.....                                                               | 1643 |
| Gambar 12. Komponen <i>Timer</i> .....                                                                        | 1644 |
| Gambar 13. Pengaturan Parameter pada <i>Coil Timer</i> .....                                                  | 1644 |
| Gambar 14. <i>Timing Diagram Timer Function A</i> .....                                                       | 1655 |
| Gambar 15. <i>Timing Diagram Timer Function a</i> .....                                                       | 1656 |
| Gambar 16. <i>Timing Diagram Timer Function C</i> .....                                                       | 1667 |
| Gambar 17. <i>Timing Diagram Timer Function B</i> .....                                                       | 1667 |
| Gambar 18. <i>Timing Diagram Timer Function W</i> .....                                                       | 1668 |
| Gambar 19. <i>Timing Diagram Timer Function D</i> .....                                                       | 1668 |
| Gambar 20. <i>Timing Diagram Timer Function PD</i> .....                                                      | 1679 |
| Gambar 21. <i>Timing Diagram Timer Function T</i> .....                                                       | 1679 |
| Gambar 22. <i>Timing Diagram Timer Function AC</i> .....                                                      | 20   |
| Gambar 23. <i>Timing Diagram Timer Function L</i> .....                                                       | 21   |
| Gambar 24. <i>Timing Diagram Timer Function I</i> .....                                                       | 21   |
| Gambar 25. Pengaturan Parameter pada <i>Coil Counter</i> .....                                                | 22   |
| Gambar 26. Komponen <i>Counter</i> pada Zelio Soft 2.....                                                     | 23   |
| Gambar 27. Pengaturan Parameter <i>Counter Comparator</i> .....                                               | 24   |
| Gambar 28. <i>Wiring Sheet</i> Zelio Soft 2 .....                                                             | 28   |

## PENDAHULUAN

Menurut W.Bolton, *Programmable Logic Control* (PLC) merupakan bentuk khusus dari kontroler berbasis mikroprosesor yang menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi *logic, sequencing, timing, counting* dan *arithmetic* untuk kontrol mesin dan proses. PLC merupakan sistem yang dapat memanipulasi, mengeksekusi dan atau memonitor keadaan proses pada laju yang cepat dengan dasar data yang bisa diprogram dalam sistem berbasis mikroprosesor integral.

PLC menerima masukan dan menghasilkan keluaran sinyal-sinyal listrik untuk mengendalikan suatu sistem. Dengan demikian besaran-besaran fisika dan kimia yang dikendalikan sebelum diolah oleh PLC, akan diubah menjadi sinyal listrik baik analog maupun digital yang merupakan data dasarnya. Karakter proses yang dikendalikan oleh PLC sendiri merupakan proses yang sifatnya bertahap, yakni proses itu berjalan urut untuk mencapai kondisi akhir yang diharapkan. Dengan kata lain proses itu terdiri dari beberapa subproses, dimana subproses tertentu akan berjalan sesudah subproses sebelumnya terjadi. Istilah umum yang sering digunakan untuk proses yang bersifat demikian adalah proses sekuensial (*sequential process*).

Kendali PLC dapat diprogram melalui komputer, tetapi juga bisa diprogram melalui program manual, yang biasa disebut dengan *Programming Console*. Untuk keperluan ini dibutuhkan perangkat lunak, yang biasanya juga tergantung pada produk PLC-nya. Dengan kata lain,

masing-masing produk PLC membutuhkan perangkat sendiri-sendiri. Saat ini fasilitas PLC dengan komputer sangat penting sekali artinya dalam pemrograman ulang PLC dalam dunia industri. Sekali sistem diperbaiki, program yang benar dan sesuai harus disimpan ke dalam PLC lagi. Selain itu perlu dilakukan pemeriksaan program PLC, apakah selama disimpan tidak terjadi perubahan atau sebaliknya, apakah program sudah berjalan dengan benar atau tidak. Hal ini membantu untuk menghindari situasi berbahaya dalam ruang produksi (pabrik), dalam hal ini beberapa pabrik PLC telah membuat fasilitas dalam PLC-nya berupa dukungan terhadap jaringan komunikasi, yang mampu melakukan pemeriksaan program sekaligus pengawasan secara rutin apakah PLC bekerja dengan baik dan benar atau tidak.

Hampir semua produk perangkat lunak untuk memprogram PLC memberikan kebebasan berbagai macam pilihan seperti: memaksa suatu saklar (masukan atau keluaran) bernilai ON atau OFF, melakukan pengawasan program (monitoring) secara *real-time* termasuk pembuatan dokumentasi diagram tangga yang bersangkutan. Dokumentasi diagram tangga ini diperlukan untuk memahami program sekaligus dapat digunakan untuk pelacakan kesalahan. Pemrogram dapat memberikan nama pada piranti masukan dan keluaran, komentar-komentar pada blok diagram dan lain sebagainya. Dengan pemberian dokumentasi maupun komentar pada program, maka akan mudah nantinya dilakukan pembenahan (perbaikan atau modifikasi) program dan pemahaman terhadap kerja program diagram tangga tersebut.

## 1. Pemrograman PLC (*Programmable Logic Control*)

Pemrograman adalah penulisan serangkaian perintah yang memberikan instruksi pada PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk melaksanakan tugas yang telah ditentukan. Ada dua cara untuk memprogram PLC, bisa menggunakan *console* dan juga bisa menggunakan *software* melalui komputer. Sistematika mendesain suatu program PLC, meliputi :

- a. Memahami dan mengerti urutan kerja dari suatu sistem.
- b. Urutan kerja dibuat dalam bentuk diagram alur.
- c. Menginventarisasi semua peralatan *input* dan *output* PLC.
- d. Membuat *ladder diagram*.
- e. Membuat dan memeriksa program sesuai dengan urutan kerjanya.
- f. Memulai pemrograman PLC dengan menggunakan *console* atau *software*.
- g. Mensimulasikan program yang telah dibuat dengan menggunakan tampilan *software* yang ada.
- h. Membuat instalasi semua *input* dan *output* PLC.
- i. Memastikan bahwa instalasi sudah benar sebelum dilakukan uji coba.
- j. Dokumentasi program dan gambar sehingga mudah dimengerti dan dipelajari untuk kedepannya.

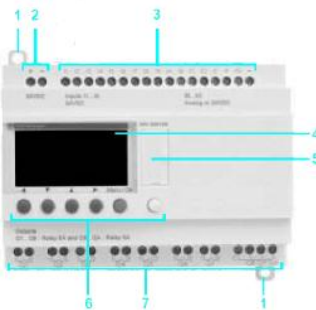
Berkaitan dengan pemrograman PLC, ada lima model atau metode yang telah distandardisasi penggunaannya oleh IEC (*International Electrical Commission*), diantaranya : (1) List Instruksi (*Instruction List*), pemrograman dengan menggunakan instruksi-instruksi .bahasa level rendah (mnemonic), seperti LD/STR, NOT, AND dan lainnya. (2) Diagram Ladder



(*Ladder Diagram*), pemrograman berbasis logika relay, sangat cocok digunakan untuk kontrol diskrit yang masukan/keluarannya hanya memiliki dua kondisi *On* atau *Off*. (3) Diagram Blok Fungsional (*Function Blok Diagram*), pemrograman berbasis aliran data secara grafis, banyak digunakan untuk kontrol proses yang melibatkan perhitungan yang kompleks dan akusisi data analog. (4) Diagram Fungsi Sekuensial (*Sequential Function Charts*), metode grafis untuk pemrograman terstruktur yang banyak melibatkan langkah yang rumit. (5) Teks Terstruktur (*Structured Text*), pemrograman menggunakan statemen-statemen yang umum dijumpai pada bahasa level tinggi (*high level programming*), seperti *if/then, do/while, case, for/next* dan lain sebagainya.

## 2. Perangkat Keras PLC Zelio

Bagian-bagian dari *Smart Relay Zelio Logic SR3B261BD*.



Gambar 22. Bagian dari *Smart Relay Zelio Logic SR3B261BD*

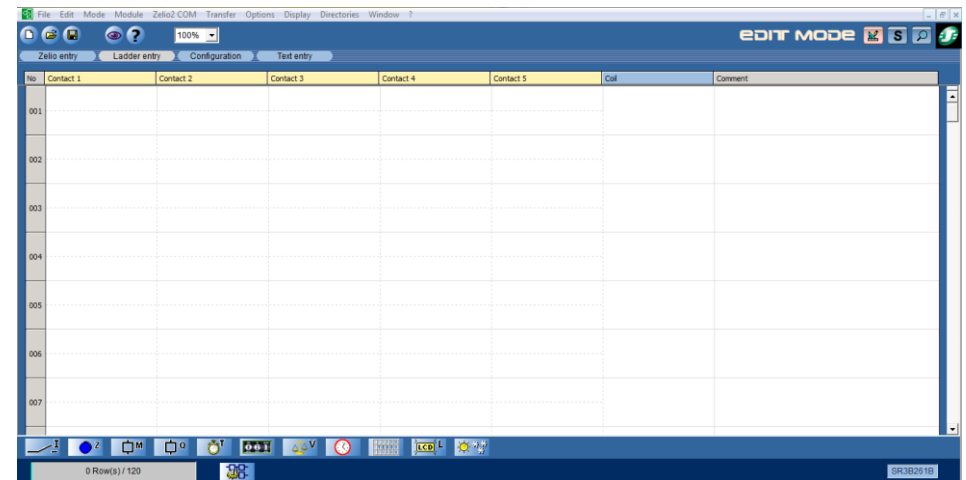
Bagian dari *Smart Relay Zelio Logic SR3B261BD* adalah sebagai berikut:

1. Lubang untuk baut.
2. Terminal *power supply*.

3. Terminal untuk koneksi *input*.
4. LCD display dengan 4 baris dan 18 karakter.
5. Slot untuk *memory cartridge* atau koneksi ke antarmuka PC (komunikasi).
6. Enam tombol untuk pemrograman dan memasukkan parameter.
7. Terminal untuk koneksi *output*.

## 3. Perangkat Lunak PLC Zelio

*Zelio logic* dapat diprogram menggunakan Zelio Soft 2 melalui antarmuka komputer atau menggunakan masukan langsung pada panel *Smart Relay Zelio Logic*. Zelio Soft 2 merupakan *software* berisi *tools* yang dapat digunakan untuk mempermudah pemrograman PLC Zelio. Zelio soft 2 memungkinkan pengguna untuk memprogram menggunakan *Ladder Diagram* atau *Function Block Diagram*.



Gambar 23. Antarmuka Zelio Soft 2

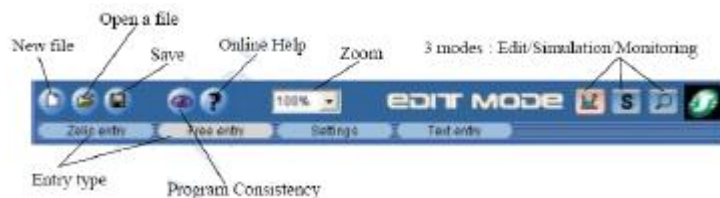
Untuk menjalankan Zelio Soft 2, PLC harus terhubung dengan komputer menggunakan kabel SR2CBL01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui serial port atau bisa menggunakan SR2USB01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui USB port.



Gambar 24. (a) kabel SR2CBL01, (b) kabel SR2USB01

### 1) Toolbar pada Zelio Soft 2

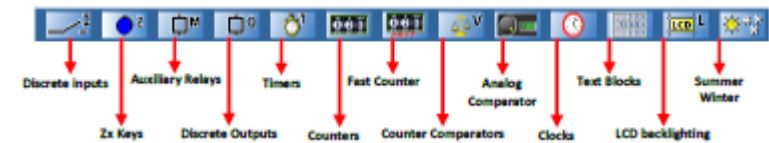
Toolbar pada Zelio Soft 2 berisi *shortcut* pilihan menu dan menawarkan fungsi program koherensi yang dikembangkan. Hal ini juga memungkinkan untuk memilih modus: *editing*, *simulation*, atau *monitoring*. Arahkan kursor ke tombol apapun untuk melihat aksi yang terkait dengannya.



Gambar 25. Toolbar pada Zelio Soft 2

Pada kondisi *edit mode*, selain toolbar di bagian atas terdapat juga toolbar pada bagian bawah yang berisi elemen-elemen ladder maupun FBD penting tergantung pada program yang dipilih sebelumnya. Untuk elemen ladder antara lain: *discrete input*, *zx key*, *auxiliary relays*, *discret output*, *timer*,

*counter*, *counter comparator*, *analog comparator*, *clocks*, *text blocks*, *LCD backlighting*, *summer winter*.



Gambar 26. Toolbar untuk Elemen Ladder

### a. Input Zelio Soft 2

*Input* berfungsi layaknya panca indra manusia. Jenis *input* yang umum digunakan bisa berupa : tombol tekan, sensor dan berbagai jenis saklar lainnya. Pada "Ladder entry" jumlah *input* ditentukan oleh jenis dan tipe *zelio logic* yang digunakan. *Input* yang ditandai dengan indeks berupa bilangan bulat positif (1,2,3,...) merupakan tipe *input* diskrit saja. *Input* yang ditandai dengan indeks berupa huruf (a,b,c,...) merupakan tipe *input* diskrit maupun *input* analog.

| No |     | Comment |
|----|-----|---------|
| 01 | I1  |         |
| 02 | I2  |         |
| 03 | I3  |         |
| 04 | I4  |         |
| 05 | I5  |         |
| 06 | I6  |         |
| 07 | I7  |         |
| 08 | I8  |         |
| 09 | I9  |         |
| 10 | I10 |         |
| 11 | I11 |         |
| 12 | I12 |         |
| 13 | I13 |         |
| 14 | I14 |         |
| 15 | I15 |         |
| 16 | I16 |         |

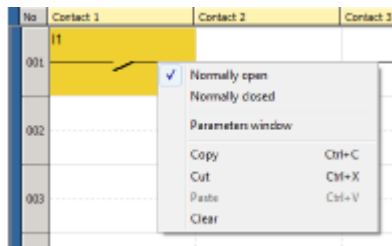
Gambar 27. Komponen *Input* Zelio Soft 2

Pada tipe *zelio logic* yang dilengkapi dengan layar, terdapat 4 tombol navigasi (*Zx keys*), yang juga bisa berfungsi layaknya *input* diskrit.

| No | Comment |
|----|---------|
| 01 | Z1      |
| 02 | Z2      |
| 03 | Z3      |
| 04 | Z4      |

Gambar 28. Komponen *Zx keys* Zelio Soft 2

Kontak *input* memiliki dua kondisi yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Closed* (NC). Untuk mengubah *input* dari keadaan NO ke NC dan sebaliknya bisa dengan menekan spasi ataupun klik kanan pada komponen *input* dan pilih kondisi yang diinginkan.



Gambar 29. Mengubah Kondisi *Input* NO menjadi NC

## b. *Output* Zelio Soft 2

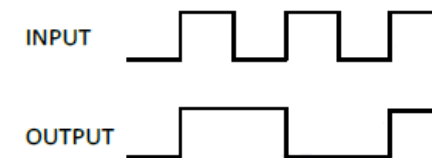
*Output* berfungsi layaknya penggerak tubuh manusia. Jenis *output* yang umum digunakan bisa berupa: lampu indikator, relay, buzzer, kontraktor, motor dan sebagainya. *Output* terdiri dari kontak dan koil. Koil *output* dapat dibedakan menjadi 4 jenis: *active on (contractor)*, *active on (impulse relay) edge*, *set* dan *reset*.

| No | Comment |
|----|---------|
| 01 | Q1      |
| 02 | Q2      |
| 03 | Q3      |
| 04 | Q4      |
| 05 | Q5      |
| 06 | Q6      |
| 07 | Q7      |
| 08 | Q8      |
| 09 | Q9      |
| 10 | Q10     |

Gambar 30. Komponen *Output* Zelio Soft 2

a) Penggunaan *output* sebagai koil.

Pada mode *active on (contractor)* *output* relay akan aktif jika *input* relay juga aktif dan sebaliknya. Pada mode *active on (impulse relay) edge*, *output* relay akan aktif dan mati saat *input* relay pada rising edge. *Latch activation (set)* juga disebut latch relay, *output* akan aktif jika *input* juga aktif, namun tidak akan mati sebelum diberikan reset. *Latch deactivation (reset)* juga disebut unlatch relay, digunakan untuk mematikan *output* yang di latch sebelumnya.



Gambar 31. *Timing Diagram Input* dan *Output* Relay pada Mode *Active on (impulse relay) edge*

b) Penggunaan *output* sebagai kontak.

*Output* dapat digunakan sebagai kontak sebanyak yang diperlukan. Kontak ini bisa menggunakan kondisi langsung dari relay (*NO*) atau keadaan sebaliknya. Jika difungsikan sebagai *Normally Open* maka jika diaktifkan, kontak dikatakan tersambung dan sebaliknya jika difungsikan sebagai

*Normally Closed* maka jika diaktifkan kontak tidak lagi tersambung. Untuk mengubah kontak dari NO ke NC atau sebaliknya, tekan spasi atau klik kanan pada komponen yang akan diubah dan pilih kondisi yang diinginkan.

### c. Internal Memory Zelio Soft 2

*Internal Memory (Auxiliary Relay)* merupakan jenis *output* yang hanya digunakan secara *internal* dan berjumlah total 28 unit *Auxiliary Relay* dengan nomor M1 sampai M9 dan dari MA sampai MY kecuali huruf I, M, O dengan karakteristik yang serupa dengan *output*.

| No |    |   |   |   | Comment | No |    |   |   |   | Comment |
|----|----|---|---|---|---------|----|----|---|---|---|---------|
| 01 | M1 | L | I | S | R       | 15 | MF | L | I | S | R       |
| 02 | M2 | L | I | S | R       | 16 | MG | L | I | S | R       |
| 03 | M3 | L | I | S | R       | 17 | MH | L | I | S | R       |
| 04 | M4 | L | I | S | R       | 18 | MJ | L | I | S | R       |
| 05 | M5 | L | I | S | R       | 19 | MK | L | I | S | R       |
| 06 | M6 | L | I | S | R       | 20 | ML | L | I | S | R       |
| 07 | M7 | L | I | S | R       | 21 | MN | L | I | S | R       |
| 08 | M8 | L | I | S | R       | 22 | MP | L | I | S | R       |
| 09 | M9 | L | I | S | R       | 23 | MQ | L | I | S | R       |
| 10 | MA | L | I | S | R       | 24 | MR | L | I | S | R       |
| 11 | MB | L | I | S | R       | 25 | MS | L | I | S | R       |
| 12 | MC | L | I | S | R       | 26 | MT | L | I | S | R       |
| 13 | MD | L | I | S | R       | 27 | MU | L | I | S | R       |
| 14 | ME | L | I | S | R       | 28 | MV | L | I | S | R       |

Gambar 32. Komponen Auxiliary Zelio Soft 2

Contoh:

| No  | Contact 1 | Contact 2 | Contact 3 | Contact 4 | Contact 5 | Coil |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| 001 | I1        |           |           |           |           | M1   |
| 002 | M1        |           |           |           |           | Q1   |

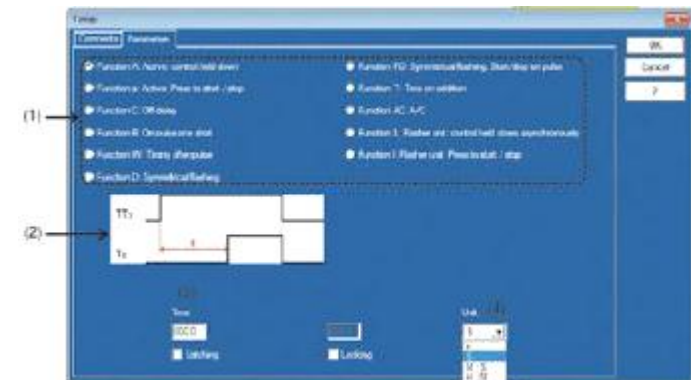
Aktivasi *input* I1 digunakan untuk mengaktifkan keluaran Q1 melalui M1.

### d. Timer Zelio Soft 2

*Timer* digunakan untuk menunda waktu (*delay*), memperpanjang dan mengontrol tindakan. Pada Smart Relay Zelio Logic SR3B261BD memiliki 16 *timer* dengan nomor T1 sampai T9 dan TA sampai TG.

| No |    |   |   | Comment |
|----|----|---|---|---------|
| 01 | T1 | T | R |         |
| 02 | T2 | T | R |         |
| 03 | T3 | T | R |         |
| 04 | T4 | T | R |         |
| 05 | T5 | T | R |         |
| 06 | T6 | T | R |         |
| 07 | T7 | T | R |         |
| 08 | T8 | T | R |         |
| 09 | T9 | T | R |         |
| 10 | TA | T | R |         |
| 11 | TB | T | R |         |
| 12 | TC | T | R |         |
| 13 | TD | T | R |         |
| 14 | TE | T | R |         |
| 15 | TF | T | R |         |
| 16 | TG | T | R |         |

Gambar 33. Komponen *Timer*



Gambar 34. Pengaturan Parameter pada *Coil Timer*

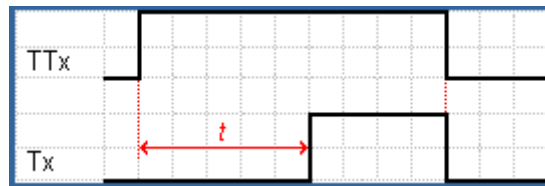
Keterangan :

- (1) Jenis karakteristik atau *function* dari *timer* yang akan digunakan.
- (2) Grafik yang menunjukkan *timing diagram* dari *function timer* yang dipilih.
- (3) *Time* : pengaturan nilai *timer*.
- (4) Unit : satuan *timer* yang kita atur pada *time*, meliputi : s (milidetik), S (detik), M:S (menit : detik), H:M (jam : menit) dan H (jam).

Pada Smart Relay Zelio Logic terdapat 11 jenis *function timer* dan setiap jenis *function* memiliki fungsi yang berbeda, antara lain:

a) *Timer Function A : Active, control held down*

*Timer* jenis ini sering disebut *timer on delay*, dimana bekerjanya kontak dari *timer* ditunda sekian waktu yang telah diatur. Perhatikan gambar *timing diagram* berikut ini:



Gambar 35. *Timing Diagram Timer Function A*

Keterangan :

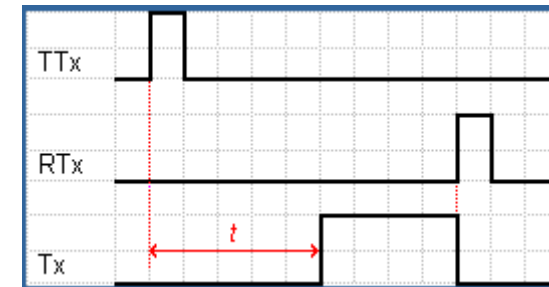
TTx = *coil* dari *timer*      t = nilai waktu *timer*

Tx = kontak *timer*      x = menunjukkan *timer* ke-sekian

Dari gambar dapat dilihat bahwa *coil timer* berlogika *high*, namun kontak dari *timer* belum berlogika *high*. Setelah sekian waktu (t) kontak baru berlogika *high*. Dari gambar juga dapat dilihat bahwa matinya kontak bersamaan dengan matinya *coil*. Pada *timer* ini yang diatur hanyalah waktu penundaan bekerjanya kontak, lamanya kontak bekerja tidak diatur. Apabila waktu yang telah ditentukan belum dicapai atau kontak belum bekerja tetapi *coil* sudah mati maka *timer* akan *restart* secara otomatis.

b) *Timer Function a : Active, Press start/stop*

Prinsip kerja dari *timer* ini berbeda dengan *timer* sebelumnya, untuk melihat perbedaannya perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 36. *Timing Diagram Timer Function a*

Keterangan:

TTx = *coil* dari *timer*      t = nilai waktu *timer*

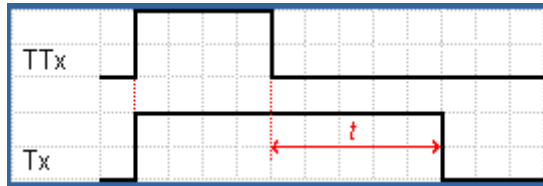
RT = *coil* reset *timer*      x = menunjukkan *timer* ke-sekian

T = kontak *timer*

Dari gambar dapat dilihat bahwa untuk mengaktifkan *timer* atau memulai hitungan *timer* (t) hanya diperlukan satu pulsa pada *coil* (TT). Bersamaan dengan naiknya *logic* pada *coil* saat itu juga *timer* mulai bekerja. Untuk mematikan kontak *timer* setelah dia bekerja kita harus memberi satu pulsa kepada *timer* melalui *coil reset timer* (RT). *Reset timer* juga dapat digunakan mereset nilai *timer* kembali kehitungan nol walau kontak *timer* belum bekerja.

c) *Timer Function C : Off Delay*

*Timer* ini akan menunda matinya kontak selama sekian satuan waktu yang ditentukan setelah *coil timer* (TTx) dimatikan. Perhatikan *timing diagram*nya pada gambar di bawah.

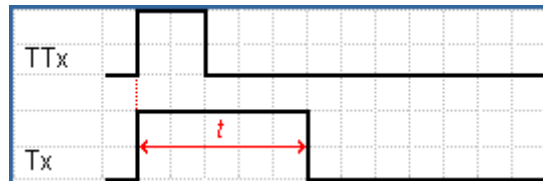


Gambar 37. *Timing Diagram Timer Function C*

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa kontak (Tx) ikut bekerja bersamaan dengan aktifnya *coil* (TTx), namun saat *coil* mati kontak masih tetap hidup sampai dengan waktu yang telah ditentukan (t). Nilai waktu (t) mulai aktif bersamaan dengan matinya *coil*.

d) *Timer Function B : On pulse one shot*

*Timer function B* adalah *timer* yang aktif sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Kontak (Tx) akan mulai aktif bersamaan dengan aktifnya *coil* (TTx). Aktifnya kontak hanya membutuhkan satu pulsa sesaat dari *coil*. Kita juga dapat mereset *timer* ini dengan menambahkan *coil reset* (RT). Lebih jelasnya lihat *timing* diagram di bawah ini.

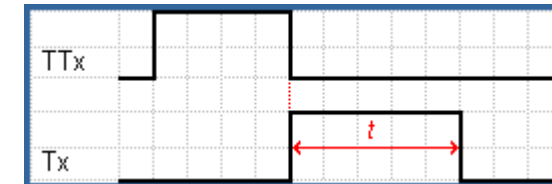


Gambar 38. *Timing Diagram Timer Function B*

e) *Timer Function W : Timing after pulse*

Pada *timer function W*, kontak (Tx) *timer* mulai bekerja bersamaan dengan akhir dari pulsa pada *coil* (TTx). Lama waktu aktifnya kontak berdasar pada nilai waktu yang diatur (t). Kita juga dapat mereset *timer* ini

dengan menambahkan *coil reset* (RT). Lebih jelasnya lihat gambar *timing* diagram di bawah ini.



Gambar 39. *Timing Diagram Timer Function W*

f) *Timer Function D : Symmetrical flashing*

*Timer* ini merupakan *timer* yang kontaknya (Tx) hidup dan mati selama terus menerus selama *coil timer* (TTx) aktif. Seperti *timer* lainnya durasi (t) hidup dan mati *timer* dapat diatur. *Timer* ini dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit pulsa atau sumber clock.

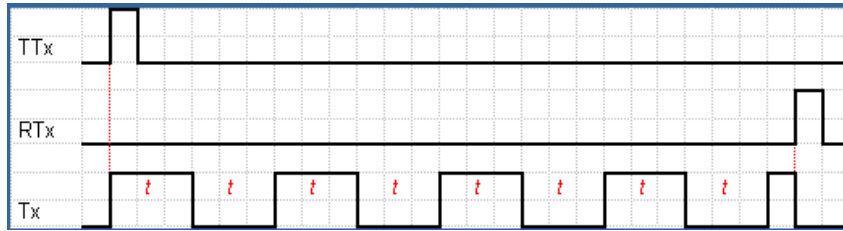


Gambar 40. *Timing Diagram Timer Function D*

g) *Timer Function PD : Symmetrical flashing, Start / Stop one pulse.*

Prinsip kerja *timer* ini hampir sama dengan *timer function D*, sama-sama menghasilkan pulsa. Tetapi agar *timer* ini bekerja hanya membutuhkan satu pulsa dari *coil* (TTx) sedangkan untuk mematikan juga hanya membutuhkan satu pulsa dari *coil reset* (RTx). Durasi (t) antar pulsa juga dapat diatur.

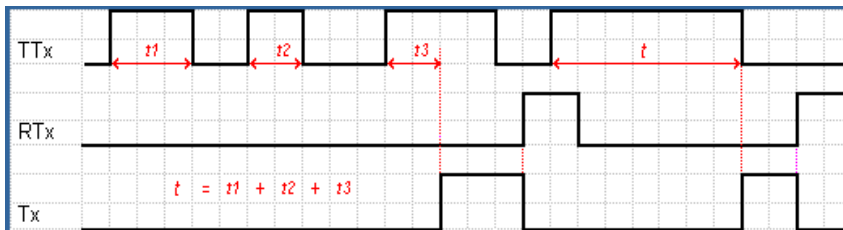




Gambar 41. *Timing Diagram Timer Function PD*

h) *Timer Function T : Time on addition*

Kontak (Tx) dari *timer* ini akan aktif apabila jumlah akumulasi waktu aktifnya *coil* (TTx) sama dengan nilai waktu yang diatur pada *timer* (t). Misalnya waktu *timer* diatur 10 detik, pada kesempatan pertama *coil* sempat aktif dua detik. Nilai dua detik tersebut akan disimpan dan akan dijumlahkan dengan nilai waktu pada kesempatan berikutnya. Setelah jumlah akumulasi aktifnya *coil* mencapai nilai waktu yang diatur pada *timer* maka kontak *timer* akan bekerja. Tombol *reset* (RTx) berfungsi untuk mereset waktu yang sudah berputar pada *timer*.

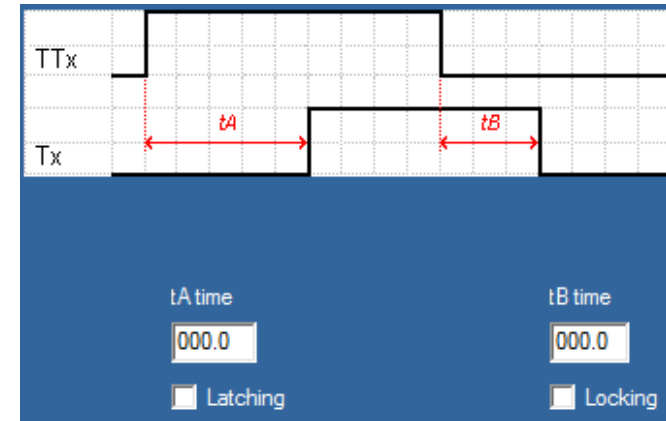


Gambar 42. *Timing Diagram Timer Function T*

i) *Timer Function AC : A / C*

*Timer* ini merupakan *timer* gabungan dari *timer* function A dan C. Karakteristik dari *timer* ini adalah menunda hidup dari kontak *timer* sekaligus menunda matinya. Namun besarnya nilai menunda hidup dan nilai menunda

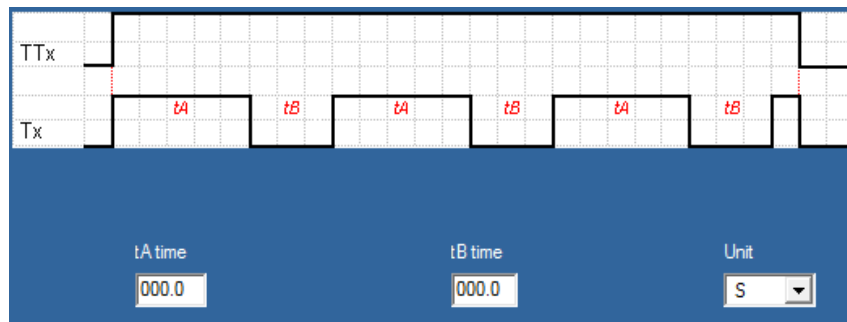
mati berbeda, ada dua nilai waktu yang harus diubah. Perhatikan gambar *timing diagram* dari *timer function* AC di bawah.



Gambar 43. *Timing Diagram Timer Function AC*

j) *Timer Function L : Flasher Unit, control held down asynchronous*

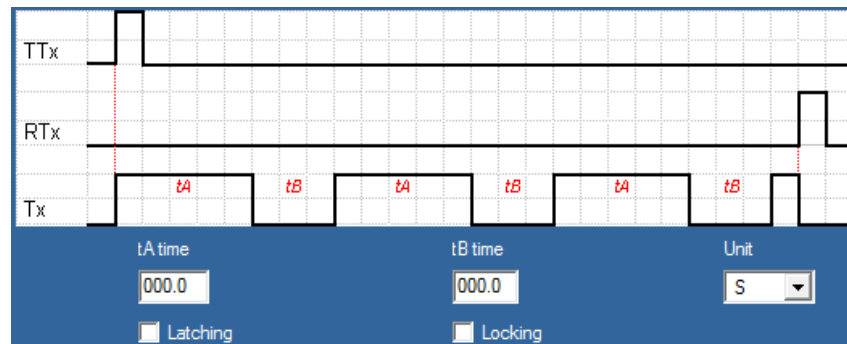
*Timer function* L mempunyai prinsip kerja hampir sama dengan *timer function* D, dimana sama-sama menghasilkan pulsa pada kontak (Tx) selama *coil* (TTx) aktif. Perbedaan antara keduanya adalah bahwa pada *timer function* L durasi aktif (tA) dan durasi mati (tB) dapat diatur berbeda karena besarnya tA dan tB diatur sendiri-sendiri. Perhatikan gambar *timing diagram* di bawah.



Gambar 44. *Timing Diagram Timer Function L*

k) *Timer Function I : Flasher Unit, Press to start / stop*

Timer ini bekerja seperti *timer function L*, kedua *timer* ini sama-sama menghasilkan pulsa pada kontak (Tx) dengan nilai *tA* dan *Tb* berbeda, yang membedakan adalah untuk mengaktifkan *timer* ini *coil* (TTx) hanya perlu diberi satu pulsa. Sedangkan untuk mematikan diperlukan satu pulsa pada *coil reset* (RTx). Perhatikan gambar di bawah ini.



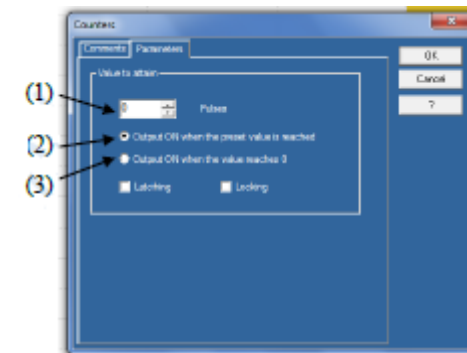
Gambar 45. *Timing Diagram Timer Function I*

e. **Counter Zelio Soft 2**

a) *Counter*

Instruksi *counter* digunakan untuk menghitung/mencacah banyaknya kejadian tertentu untuk mengaktifkan kontakanya. Pencacahan dapat dilakukan secara maju (*upcounting*) maupun mundur (*downcounting*). Jumlah cacahan dapat diatur dalam rentang 1-32767 cacahan.

Smart Relay Zelio SR3B261BD memiliki 16 *counter* dengan nomor C1 sampai C9 dan CA sampai CG dengan pengaturan parameter seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 46. Pengaturan Parameter pada *Coil Counter*

Keterangan:

- (1) Nilai *counter* yang ditetapkan.
- (2) Untuk membuat *output* ON saat nilai yang ditetapkan tercapai (*upcounting*).
- (3) Untuk membuat *output* ON ketika nilai mencapai 0 (*downcounting*).

Setiap *counter* Smart Relay Zelio Logic memiliki 1 kontak dan 3 *coil* yang terkait antara lain:

- (a) Kontak C : kontak yang akan aktif jika *counter* yang berhubungan mencapai nilai 0 (nol) atau *preset value*.



- (b) *Coil CC* : setiap koil aktif, nilai pada *counter* bertambah atau berkurang satu sesuai dengan arah menghitung yang ditentukan (jika tidak menggunakan *coil DC* maka nilai pada *counter* bertambah satu setiap kali koil CC aktif).
- (c) *Coil RC* : reset awal nilai *counter* mengembalikan nilai *counter* pada kondisi awal. Aktifnya *coil* ini memiliki efek mengembalikan hitungan ke nol jika jenis *counter* yang dipilih adalah *upcounting* dan mengembalikan hitungan ke nilai yang ditentukan jika jenis *counter* yang dipilih adalah *downcounting*.
- (d) *Coil DC* : koil ini menentukan arah perhitungan sesuai dengan statusnya. Ini berarti *downcounts* jika koil DC aktif dan *upcounts* jika koil DC tidak aktif.

| No |    |   |   |   | Comment |
|----|----|---|---|---|---------|
| 01 | C1 | C | D | R |         |
| 02 | C2 | C | D | R |         |
| 03 | C3 | C | D | R |         |
| 04 | C4 | C | D | R |         |
| 05 | C5 | C | D | R |         |
| 06 | C6 | C | D | R |         |
| 07 | C7 | C | D | R |         |
| 08 | C8 | C | D | R |         |
| 09 | C9 | C | D | R |         |
| 10 | CA | C | D | R |         |
| 11 | CB | C | D | R |         |
| 12 | CC | C | D | R |         |
| 13 | CD | C | D | R |         |
| 14 | CE | C | D | R |         |
| 15 | CF | C | D | R |         |
| 16 | CG | C | D | R |         |

Gambar 47. Komponen *Counter* pada Zelio Soft 2

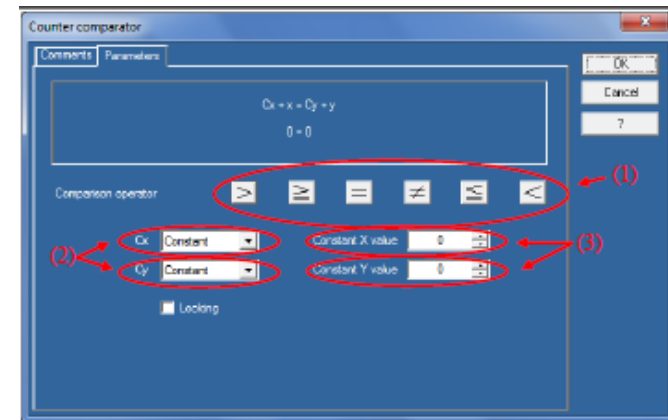
#### b) *Counter Comparator*

Fungsi ini digunakan untuk membandingkan antara satu atau dua *counter* baik melibatkan nilai konstanta maupun tidak. Jika nilai/perhitungan yang dibandingkan memenuhi syarat persamaan, maka akan mengaktifkan

kontak (V). Operasi yang dapat ditangani oleh *counter comparator* terbatas pada aritmatika dasar (baik persamaan maupun pertidaksamaan) antara lain,  $>$ ,  $\geq$ ,  $=$ ,  $\neq$ ,  $\leq$ ,  $<$ . Rumus perbandingan untuk membandingkan *counter* adalah sebagai berikut:

$$Cx + x < \text{operator perbandingan} > Cy + y$$

Untuk jendela/dialog box pengaturan parameter *counter comparator* adalah seperti gambar berikut ini :

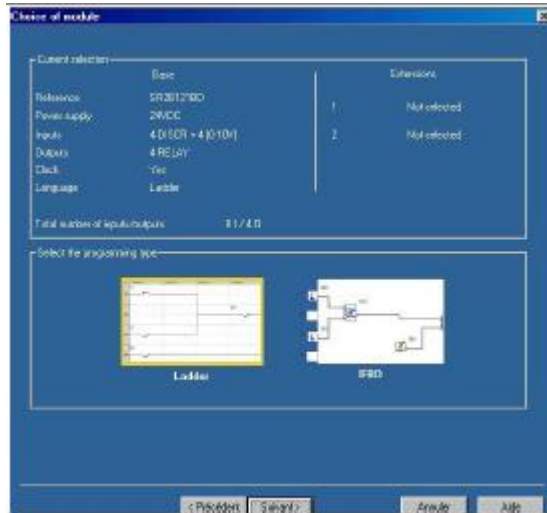


Gambar 48. Pengaturan Parameter *Counter Comparator*

Keterangan :

- (1) Operator perbandingan
- (2) Cx dan Cy: digunakan untuk memilih *counter* yang dibandingkan (gunakan drop down menu untuk memilih *counter* yang akan dibandingkan).
- (3) X dan Y : nilai konstanta antara -32.768 sampai dengan 32768.



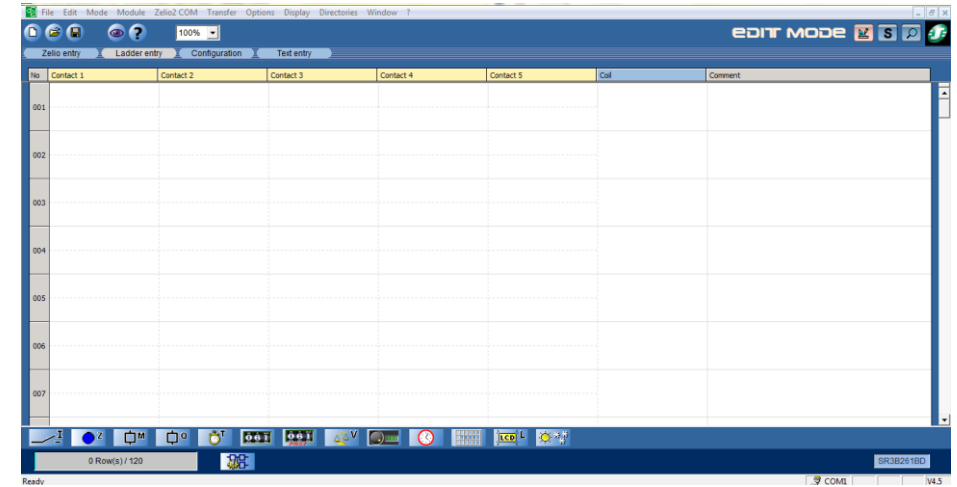


(7) Proses pembuatan program baru sudah selesai.

### 3) Memrogram Menggunakan Zelio Soft 2

#### a. Menggunakan Bahasa *Ladder*

Setelah anda memilih jenis modul dan bahasa ladder, lembar pengkabelan (*wiring sheet*) akan muncul seperti pada gambar di bawah ini.




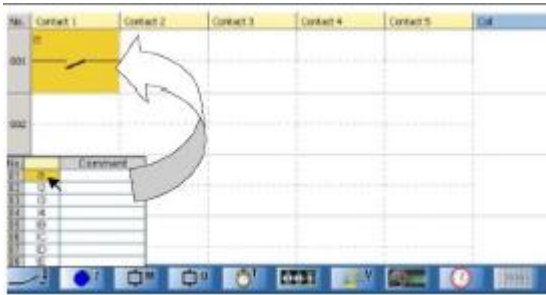
Gambar 49. *Wiring Sheet* Zelio Soft 2

Sebagai contoh, kita akan menggunakan contoh diagram sebagai berikut:

**I1-----Q1**

*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 **Discrete Input**  pada sudut kiri bawah. Maka akan tampil sebuah tabel yang berisi kontak yang berbeda (I1 –IE).
- (2) Pilih kontak I1 pada tabel dengan cara meng-drag kontak tersebut pada sel 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 koil.

(4) Pilih koil "Q1" pada baris pertama tabel dengan men-drag koil tersebut ke cell baris pertama kolom *coil*.



(5) Hubungkan kontak ke koil dengan meng-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)

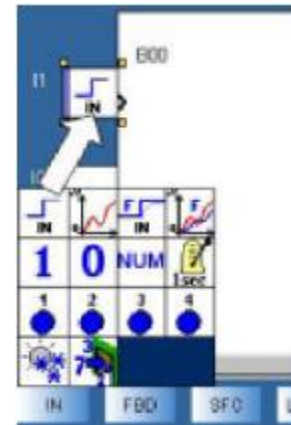
## b. Menggunakan bahasa FBD

Sebagai contoh kita akan menggunakan contoh diagram sebagai berikut:

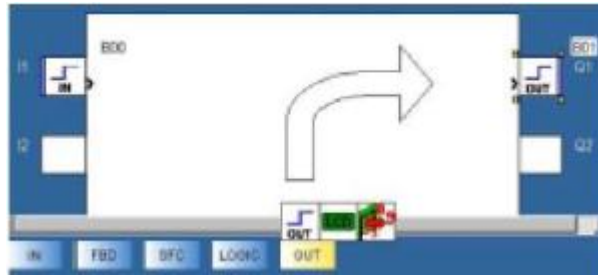
**I1-----Q1**

*Input* I1 dihubungkan ke *output* Q1 yang akan dalam status aktif. Langkah untuk menggunakan contoh di atas menggunakan Ladder Language pada lembar pengkabelan 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 men-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 men-drag kontak ke cell Q1 sudut kanan atas.




- (5) Hubungkan kabel dari I1 ke Q1 dengan men-drag titik *input* I1 ke titik *output* Q1.

#### 4) Mensimulasikan Program

- (1) Klik pada ikon simulation  di bagian kanan atas untuk mensimulasikan program yang dipilih.
- (2) Klik ikon run  untuk menjalankan simulasi program.
- (3) *Input* atau *output* berwarna biru menunjukkan kondisi OFF (0), merah menunjukkan ON (1).
- (4) Untuk menghentikan simulasi klik ikon stop .

#### 5) Mentransfer Program

- (1) Sebelum mentransfer, nyalakan modul dan hubungkan modul ke komputer menggunakan kabel SR2CBL01 atau SR2USB01.
- (2) Masuk ke Edit Mode (klik ikon edit .
- (3) Pada menu transfer, pilih "transfer program" kemudian pilih "PC>Module".

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anon (2015). *Modul Praktikum Programmable Logic Controller Menggunakan Trainer PLC Smart Relay Zelio Logic*. Kediri : Universitas Islam Kediri.
- Budiardi Basuki dkk (2014). *PLC dan Electropneumatic*. Jakarta : SMK N 29 Jakarta.
- Iwan Setiawan (2010). *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Juhari (2013). *Instalasi Motor Listrik Semester 5 Kelas XII*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Priyo Jatmiko. (2015). *Training Basic PLC*. Tangerang : Kartanagari (Karya Cipta Anak Negeri).
- William Bolton (2006). *Programmable Logic Controllers (PLC)*. Jakarta : PT. Erlangga.

# **JOB**SHEET

PEREKAYASAAN SISTEM  
KONTROL

DIAN WAHYU KUMALASARI  
13518241040

# **JOB**SHEET

PEREKAYASAAN SISTEM  
KONTROL

PEMROGRAMAN  
PLC ZELIO

**INPUT** ●  
**OUTPUT** ●  
**INTERNAL MEMORY** ●  
**TIMER** ●  
**COUNTER** ●

PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017



## TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI



### JOB SHEET

### PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL

### WAKTU

NO. 1

PEMROGRAMAN PLC (input, output & internal memory)

(8X50) menit

#### A. Kompetensi Dasar

Menerapkan pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk kebutuhan industri.

#### B. Sub Kompetensi

Aplikasi pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai pengendali (*input, output dan internal memory*).

#### C. Tujuan

Setelah menyelesaikan praktik siswa diharapkan mampu :

1. Mengaplikasikan *input* PLC Zelio.
2. Mengaplikasikan *output* PLC Zelio.
3. Mengaplikasikan *internal memory* PLC Zelio.

#### D. Alat dan Bahan

- |                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 1. Komputer / <i>laptop</i>       | 1 buah     |
| 2. <i>Software</i> Zelio Soft     | 1 buah     |
| 3. Trainer PLC Zelio              | 1 buah     |
| 4. <i>Plastic cutting station</i> | 1 buah     |
| 5. Kabel penghubung               | secukupnya |
| 6. <i>Handout</i> PLC ZELIO       | 1 buah     |

#### E. Keselamatan Kerja

1. Bacalah dan pahami petunjuk yang ada pada *jobsheet*.
2. Rangkailah tanpa tegangan terlebih dahulu.
3. Hubungkan trainer PLC pada jaringan listrik setelah mendapat persetujuan guru.
4. Jauhkan peralatan yang tidak diperlukan dari meja kerja.

#### F. Langkah Kerja

1. Jalankan *software* Zelio Soft 2 pada komputer/laptop dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 19.
2. Buatlah *ladder diagram* menggunakan Zelio Soft 2 sesuai dengan perintah / tugas yang ada pada percobaan 1 yang ada di lembar sebaliknya. Untuk langkah pemrograman bisa dilihat pada *handout*.
3. Simulasikan *ladder diagram* yang telah dibuat dengan cara sesuai yang ada pada *handout* halaman 23.
4. Hubungkan pin I/O PLC pada *plastic cutting station* sesuai dengan alokasi pengalamatan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alokasi pengalamatan

| INPUT |         | OUTPUT |         |
|-------|---------|--------|---------|
| PLC   | TRAINER | PLC    | TRAINER |
| I1    | START   | Q1     | MOTOR1  |
| I2    | STOP    |        |         |

5. Hubungkan modul PLC ke komputer menggunakan kabel SR2USB01.
6. Transfer program dari komputer ke PLC dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 23.

7. Jalankan sistem, amati perubahan pada *output* dan isikan pada tabel 2. hasil pengamatan percobaan 1.
8. Ulangi langkah 1 hingga 7 untuk percobaan kedua dan diskripsikan hasil dari percobaan.

### G. Tugas dan Gambar Kerja

#### 1. Percobaan 1.

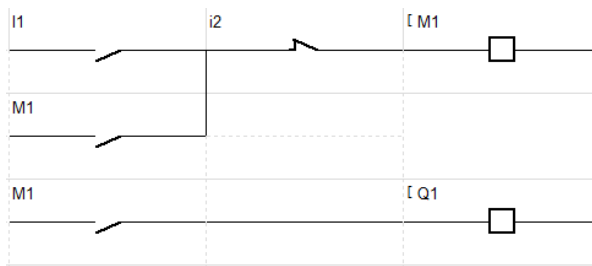
Buatlah rangkaian berikut menjadi *ladder diagram* dengan PLC Zelio.



Gambar 1. Logika OR

#### 2. Percobaan 2.

Ketika saklar 1 ditekan maka akan menghidupkan M1, M1 difungsikan sebagai pengunci dan juga sebagai *input* untuk mengaktifkan *output* Q1. Jadi ketika I1 ditekan akan mengaktifkan M1 dan otomatis Q1 juga akan ikut aktif. Ketika saklar 2 ditekan Q1 akan mati. Buatlah rangkaian sesuai dikripsi tersebut!



Gambar 2. Latching Circuit

### H. Hasil Kerja / Pengamatan

1. Isikan tabel berikut sesuai dengan hasil dari pengamatan percobaan 1.

Tabel 2. Hasil pengamatan percobaan 1

| INPUT |     | OUTPUT |
|-------|-----|--------|
| I1    | I2  | Q1     |
| Off   | Off |        |
| On    | Off |        |
| Off   | On  |        |
| On    | On  |        |

2. Lakukan pengamatan pada *output* Q1, apakah yang akan terjadi jika I1 diaktifkan kemudian dinonaktifkan kembali? Apa yang terjadi jika I2 diaktifkan? Diskripsikan hasil dari percobaan ini !

### I. Soal Latihan

1. Jelaskan fungsi dan kegunaan dari *input*, *output* dan *internal memory*!
2. Buatlah program sesuai dengan diskripsi di bawah ini dan simulasikan program tersebut! Sebuah motor dengan dua buah tombol *start* dan dua buah tombol *stop* bekerja sebagai berikut: motor akan berjalan jika tombol *start* ditekan dan akan tetap berjalan meskipun tombol *start* dilepaskan. Motor akan berhenti jika tombol *stop* ditekan. Motor dapat dikendalikan dari 2 tempat yang berbeda.
3. Buatlah program sesuai dengan diskripsi di bawah ini dan simulasikan program tersebut! Dua buah motor dengan dua buah tombol *start* dan sebuah tombol *stop* bekerja sebagai berikut :



tombol *start* 1 ditekan motor 1 akan berputar dan akan tetap hidup walaupun tombol *start* 1 dilepas. Tombol *start* 2 ditekan motor 2 akan berputar, motor 2 tidak akan berjalan jika motor 1 belum berjalan. Motor akan berhenti jika tombol stop ditekan.

## TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI



JOB SHEET

### PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL

WAKTU

NO. 2

PEMROGRAMAN PLC  
(timer & counter)

(8X50)  
menit

#### A. Kompetensi Dasar

Menerapkan pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk kebutuhan industri.

#### B. Sub Kompetensi

Aplikasi pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai pengendali (*timer* dan *counter*).

#### C. Tujuan

Setelah menyelesaikan praktik siswa diharapkan mampu :

1. Mengaplikasikan *timer* PLC Zelio.
2. Mengaplikasikan *counter* PLC Zelio.

#### D. Alat dan Bahan

- |                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 1. Komputer / <i>laptop</i>       | 1 buah     |
| 2. <i>Software</i> Zelio Soft     | 1 buah     |
| 3. Trainer PLC Zelio              | 1 buah     |
| 4. <i>Plastic cutting station</i> | 1 buah     |
| 5. Kabel penghubung               | secukupnya |
| 6. <i>Handout</i> PLC ZELIO       | 1 buah     |

#### E. Keselamatan Kerja

1. Bacalah dan pahami petunjuk yang ada pada *jobsheet*.
2. Rangkailah tanpa tegangan terlebih dahulu.

3. Hubungkan trainer PLC pada jaringan listrik setelah mendapat persetujuan guru.
4. Jauhkan peralatan yang tidak diperlukan dari meja kerja.

#### F. Langkah Kerja

1. Jalankan *software* Zelio Soft 2 pada komputer/laptop dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 19.
2. Buatlah *ladder diagram* menggunakan Zelio Soft 2 sesuai dengan perintah / tugas yang ada pada percobaan 1 yang ada di lembar sebaliknya. Untuk langkah pemrograman bisa dilihat pada *handout*.
3. Simulasikan *ladder diagram* yang telah dibuat dengan cara sesuai yang ada pada *handout* halaman 23.
4. Hubungkan pin I/O PLC pada *plastic cutting station* sesuai dengan alokasi pengalamatan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alokasi pengalamatan

| INPUT |         | OUTPUT |         |
|-------|---------|--------|---------|
| PLC   | TRAINER | PLC    | TRAINER |
| I1    | START   | Q1     | MOTOR1  |
| I2    | STOP    |        |         |

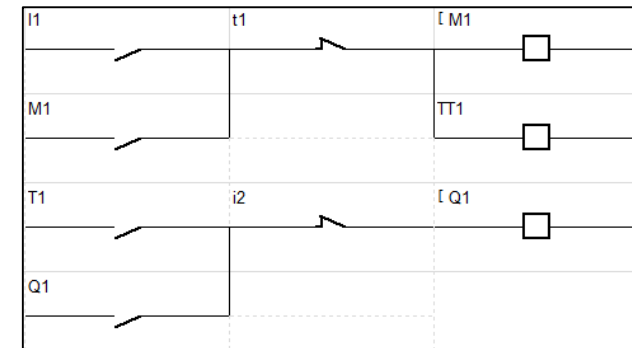
5. Hubungkan modul PLC ke komputer menggunakan kabel SR2USB01.
6. Transfer program dari komputer ke PLC dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 23.
7. Jalankan sistem, amati perubahan pada *output* dan jelaskan pada tabel 2 dan tabel 3.

8. Ulangi langkah 1 hingga 7 untuk percobaan kedua dan diskripsikan hasil dari percobaan.

#### G. Tugas dan Gambar Kerja

##### 1. Percobaan 1.

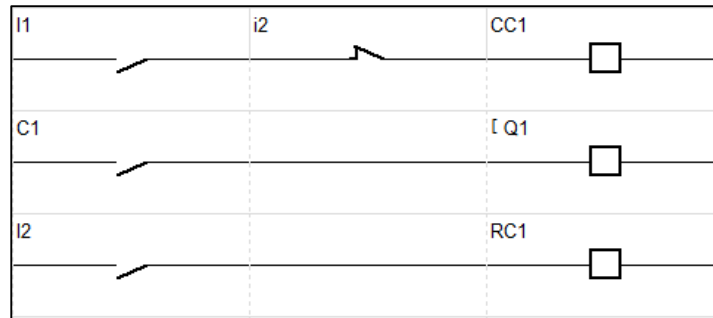
Buatlah menjadi *ladder diagram* dengan PLC Zelio. Ketika tombol *start* ditekan maka akan mengaktifkan *timer* selama tiga detik. Setelah tiga detik kemudian motor 1 akan berputar dan ketika tombol *stop* ditekan maka motor 1 akan berhenti. *Timer* yang digunakan adalah *timer on delay* dengan pengaturan waktu tiga detik.



Gambar 1. Rangkaian dengan Timer On Delay

##### 2. Percobaan 2.

Buatlah *ladder diagram* dengan PLC Zelio dengan pengaturan pada *counter* dibuat tiga. Ketika tombol *start* ditekan maka akan mengaktifkan *counter* dan jika tombol ditekan tiga kali maka motor 1 akan berputar. Jika tombol *stop* ditekan maka motor 1 akan berhenti dan akan mereset *counter*.



Gambar 2. Counter

## H. Hasil Kerja / Pengamatan

Lakukan pengamatan pada hasil kedua percobaan dan berikan penjelasan dari hasil pengamatan.

### 1. Percobaan 1

Tabel 2. Hasil Pengamatan Percobaan 1

| <b>INPUT</b> |           | <b>Hasil Pengamatan</b> |
|--------------|-----------|-------------------------|
| <b>I1</b>    | <b>I2</b> |                         |
| Off          | Off       |                         |
| On           | Off       |                         |
| Off          | On        |                         |
| On           | On        |                         |

### 2. Percobaan 2

Tabel 3. Hasil Pengamatan Percobaan 2

| <b>INPUT</b> |           | <b>Hasil Pengamatan</b> |
|--------------|-----------|-------------------------|
| <b>I1</b>    | <b>I2</b> |                         |
| Off          | Off       |                         |
| On           | Off       |                         |
| Off          | On        |                         |
| On           | On        |                         |

## I. Soal Latihan

1. Jelaskan dan sebutkan kegunaan dari *timer* dan *counter* !
2. Sebutkan dan jelaskan macam-macam *timer* yang ada pada Zelio Soft 2 !

## TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI



JOB SHEET

### PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL

WAKTU

NO. 3

PEMROGRAMAN PLC  
(timer & counter)

(8X50)  
menit

#### A. Kompetensi Dasar

Menerapkan pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk kebutuhan industri.

#### B. Sub Kompetensi

Aplikasi pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai pengendali.

#### C. Tujuan

Setelah menyelesaikan praktik siswa diharapkan mampu :  
mengembangkan pemrograman PLC pada rangkaian pengendali.

#### D. Alat dan Bahan

- |                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 1. Komputer / <i>laptop</i>       | 1 buah     |
| 2. <i>Software</i> Zelio Soft     | 1 buah     |
| 3. Trainer PLC Zelio              | 1 buah     |
| 4. <i>Plastic cutting station</i> | 1 buah     |
| 5. Kabel penghubung               | secukupnya |
| 6. <i>Handout</i> PLC ZELIO       | 1 buah     |

#### E. Keselamatan Kerja

1. Bacalah dan pahami petunjuk yang ada pada *jobsheet*.
2. Rangkailah tanpa tegangan terlebih dahulu.

3. Hubungkan trainer PLC pada jaringan listrik setelah mendapat persetujuan guru.
4. Jauhkan peralatan yang tidak diperlukan dari meja kerja.

#### F. Langkah Kerja

1. Jalankan *software* Zelio Soft 2 pada komputer/laptop dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 19.
2. Buatlah *ladder diagram* menggunakan Zelio Soft 2 sesuai dengan perintah / tugas yang ada pada percobaan 1 yang ada di lembar sebaliknya. Untuk langkah pemrograman bisa dilihat pada *handout*.
3. Simulasikan *ladder diagram* yang telah dibuat dengan cara sesuai yang ada pada *handout* halaman 23.
4. Hubungkan pin I/O PLC pada *plastic cutting station* sesuai dengan alokasi pengalamatan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alokasi pengalamatan

| INPUT |            | OUTPUT |           |
|-------|------------|--------|-----------|
| PLC   | TRAINER    | PLC    | TRAINER   |
| I1    | START      | Q1     | MOTOR1    |
| I2    | STOP       | Q2     | MOTOR2    |
| I3    | RESET      | Q3     | SOL NAIK  |
| I4    | PROXIMIITY | Q4     | SOL TURUN |

5. Hubungkan modul PLC ke komputer menggunakan kabel SR2USB01.
6. Transfer program dari komputer ke PLC dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 23.

7. Jalankan sistem, amati perubahan pada *output* dan jelaskan pada lembar pengamatan.

## **G. Tugas dan Gambar Kerja**

### **1. Percobaan 1.**

Buatlah program dengan prosedur operasinal seperti di bawah ini untuk menjalankan media *plastic cutting station* secara utuh.

- a. Saat tombol *start* (PB *start*) ditekan, solenoid akan naik selama satu detik dan motor 1 dan motor 2 bergerak.
- b. Bagian proximity akan mendeteksi putaran motor 1 dengan memanfaatkan fungsi pencacah (*counter*) yang akan menghitung sampai tiga kali putaran.
- c. Jika putaran motor 1 sudah mencapai tiga kali putaran, maka motor 1 serta motor 2 akan berhenti dan solenoid akan turun selama dua detik.
- d. Setelah dua detik solenoid naik dan motor akan aktif kembali. Proses ini berulang hingga tombol *stop* (PB *stop*) ditekan.
- e. PB *reset* difungsikan untuk mereset semua proses.

## **H. Hasil Kerja / Pengamatan**

Lakukan pengamatan pada hasil kedua percobaan dan berikan penjelasan dari hasil pengamatan.

## **I. Soal Latihan**

1. Buatlah *flow chart* dari percobaan di atas!
2. Jelaskan secara rinci alur program yang saudara buat!

**PEMROGRAMAN PLC** ◀

MANUAL OPERATION

**PLASTIC  
CUTTING  
STATION**



▶ **PEMROGRAMAN PLC**

MANUAL OPERATION

**PLASTIC  
CUTTING  
STATION**



Dian Wahyu Kumalasari | 13518241040



PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat, serta petunjuk-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan *manual operation* media pembelajaran *plastic cutting station*. *Manual operation* ini disusun agar dapat membantu guru dalam pengoperasian media pembelajaran *plastic cutting station*.

*Manual operation* ini memuat terkait dengan pemrograman *plastic cutting station* menggunakan PLC Zelio SR2B601BD dan juga penjelasan terkait dengan perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan media pembelajaran ini. *Manual operation* ini diperuntukkan untuk guru mata pelajaran perekayasa sistem kontrol kelas XII Jurusan Teknik Elektronika Industri di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) khususnya SMK N 2 Pengasih. *Software* yang digunakan adalah Zelio Soft 2.

Tidak ada satupun yang sempurna didunia ini, semoga *hmanual operation* ini bermanfaat bagi dunia pendidikan untuk memajukan kompetensi peserta didik khususnya di lingkungan SMK N 2 Pengasih. *Manual operation* ini masih banyak kekurangan, saya mengharapkan saran dan kritik dari pada pemakai *manual operation* ini untuk perbaikan di masa yang akan datang. Tak lupa saya mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang turut membantu terbitnya *manual operation* ini.

Penyusun

## DAFTAR ISI

|                                                                          |   |
|--------------------------------------------------------------------------|---|
| HALAMAN SAMPUL .....                                                     | 0 |
| KATA PENGANTAR.....                                                      | 1 |
| DAFTAR ISI.....                                                          | 2 |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                      | 3 |
| MANUAL OPERATION PLASTIC CUTTING STATION.....                            | 4 |
| A. Perangkat Keras.....                                                  | 4 |
| 1. Catu Daya .....                                                       | 4 |
| 2. Rangkaian <i>Input/Output</i> .....                                   | 6 |
| 3. Mekanik .....                                                         | 7 |
| B. Pengoperasian Media Pembelajaran <i>Plastic Cutting Station</i> ..... | 8 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                      |   |
|------------------------------------------------------|---|
| Gambar 1 Skematik Catu Daya.....                     | 5 |
| Gambar 2 Layout PCB Catu Daya.....                   | 5 |
| Gambar 3 Skematik Rangkaian Input/Output.....        | 6 |
| Gambar 4 Layout PCB Rangkaian Input/Output.....      | 7 |
| Gambar 5 Desain Box Akrilik.....                     | 7 |
| Gambar 6 Mekanik Media Plastic Cutting Station ..... | 8 |

## MANUAL OPERATION

### PLASTIC CUTTING STATION

*Plastic cutting station* adalah sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan untuk pembelajaran pemrograman PLC. Alat ini bekerja dengan hasil keluaran berupa plastik potong yang siap pakai. Media pembelajaran ini disusun dari beberapa bagian, adapun penjelasan dari bagian-bagian tersebut dapat dilihat di bawah ini.

#### A. Perangkat Keras

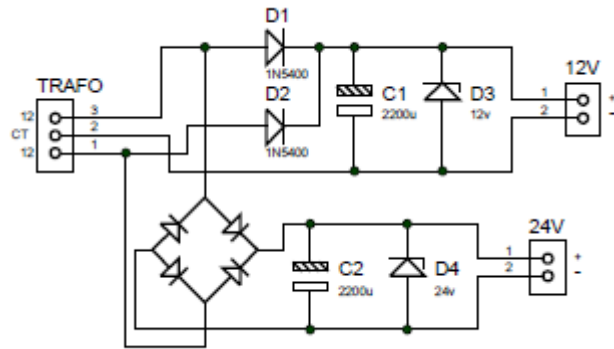
##### 1. Catu Daya

###### a. Daftar Komponen

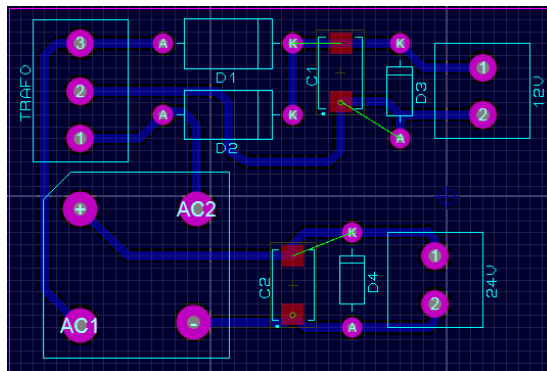
| No. | Kebutuhan       | Jumlah | No. | Kebutuhan        | Jumlah |
|-----|-----------------|--------|-----|------------------|--------|
| 1.  | Papan PCB       | 5x4 cm | 8.  | T-blok 2 pin     | 2 buah |
| 2.  | Trafo 2A        | 1 buah | 9.  | T-blok 3 pin     | 1 buah |
| 3.  | Dioda 2A        | 2 buah | 10. | Kabel            | 15 cm  |
| 4.  | Dioda Bridge 2A | 1 buah | 11. | Sekring 5A       | 1 buah |
| 5.  | Elco 2200uF     | 2 buah | 12. | Rumah sekring    | 1 buah |
| 6.  | Dioda zener 12v | 1 buah | 13. | Saklar AC on/off | 1 buah |
| 7.  | Dioda zener 24v | 1 buah |     |                  |        |



b. Skema dan Layout



Gambar 50 Skematik Catu Daya



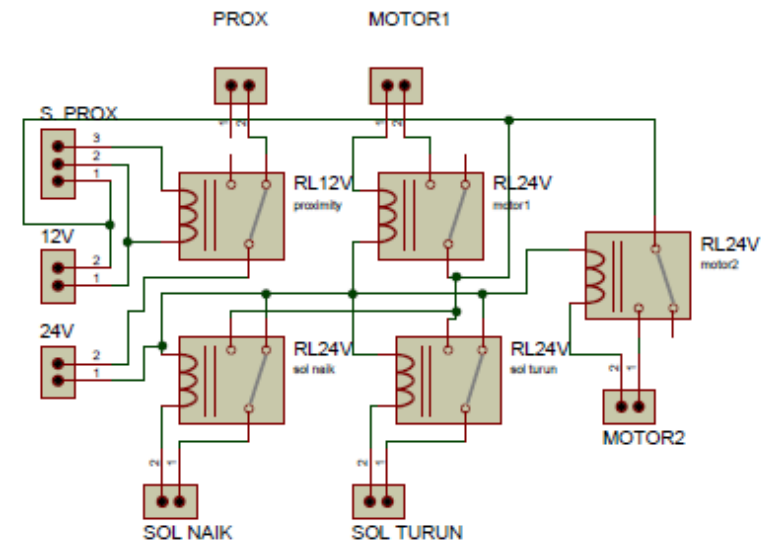
Gambar 51 Layout PCB Catu Daya

## 2. Rangkaian *Input/Output*

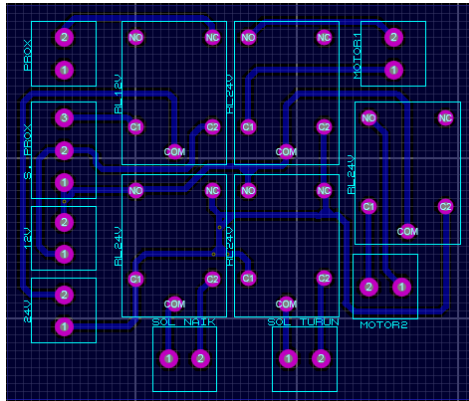
a. Daftar Komponen

| No. | Kebutuhan          | Jumlah  | No. | Kebutuhan    | Jumlah |
|-----|--------------------|---------|-----|--------------|--------|
| 1.  | Papan PCB          | 5x4 cm  | 7.  | T-blok 2 pin | 2 buah |
| 2.  | Banana Plug        | 10 buah | 8.  | T-blok 3 pin | 1 buah |
| 3.  | Push button biasa  | 2 buah  | 9.  | Kabel        | 15 cm  |
| 4.  | Push button detent | 1 buah  | 10. | Motor DC     | 2 buah |
| 5.  | Relay 24v          | 4 buah  | 11. | Solenoid     | 1 buah |
| 6.  | Relay 12v          | 1 buah  | 12. | Proximity    | 1 buah |

b. Skema dan Layout



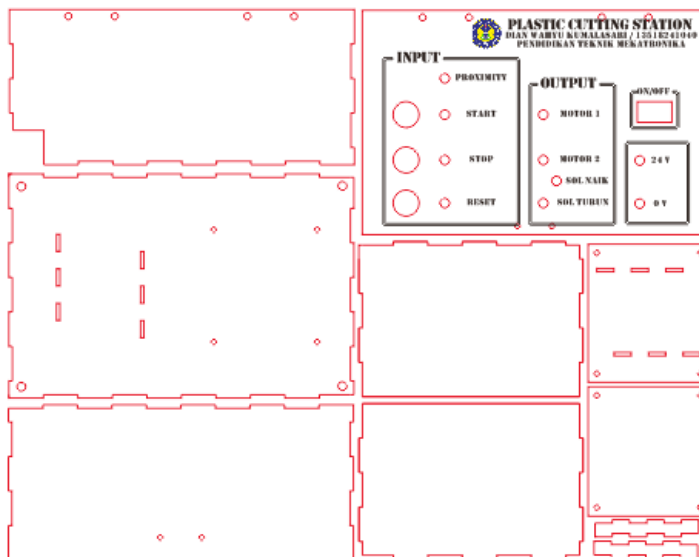
Gambar 52 Skematik Rangkaian *Input/Output*



Gambar 53 Layout PCB Rangkaian *Input/Output*

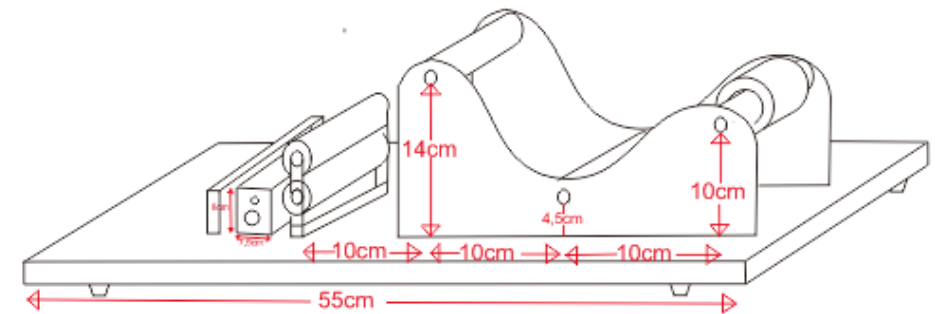
### 3. Mekanik

#### a. Box akrilik



Gambar 54 Desain Box Akrilik

#### b. Mekanik media

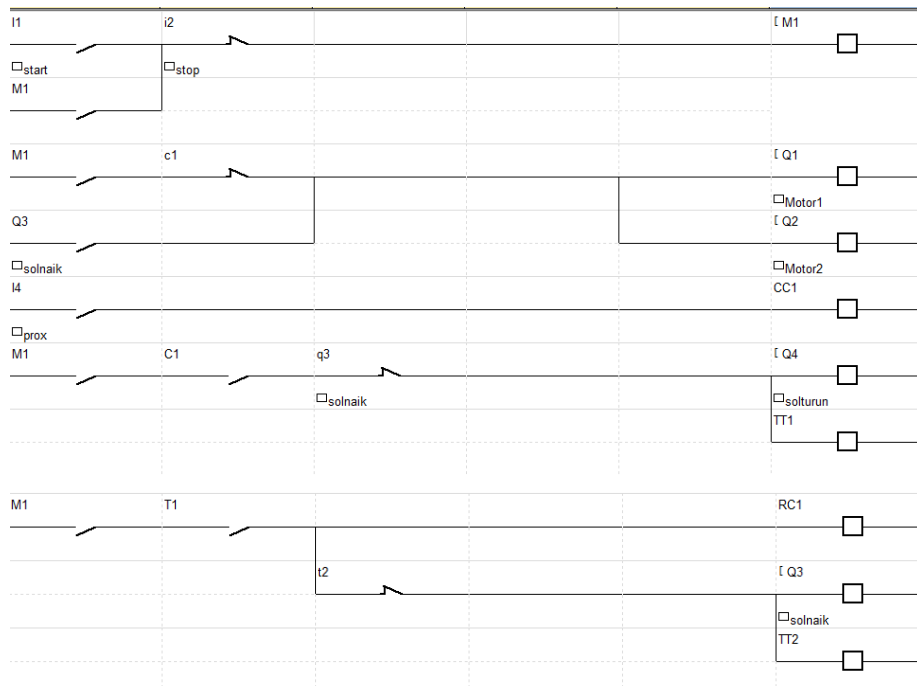


Gambar 55 Mekanik Media *Plastic Cutting Station*

### B. Pengoperasian Media Pembelajaran *Plastic Cutting Station*

Pengoperasian media *plastic cutting station* memiliki beberapa runtutan kerja diantaranya:

1. Menjalankan *software* Zelio Soft 2 pada komputer/laptop, dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 19.
2. Buatlah *ladder diagram* menggunakan Zelio Soft 2 seperti berikut.



3. Simulasikan *ladder diagram* yang telah dibuat dengan cara sesuai yang ada pada *handout* halaman 23.
4. Hubungkan pin I/O PLC pada *plastic cutting station* sesuai dengan alokasi pengalaman pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alokasi pengalaman

| <b>INPUT</b> |            | <b>OUTPUT</b> |           |
|--------------|------------|---------------|-----------|
| PLC          | TRAINER    | PLC           | TRAINER   |
| I1           | START      | Q1            | MOTOR1    |
| I2           | STOP       | Q2            | MOTOR2    |
| I3           | RESET      | Q3            | SOL NAIK  |
| I4           | PROXIMIITY | Q4            | SOL TURUN |

5. Hubungkan modul PLC ke komputer menggunakan kabel SR2USB01.

6. Transfer program dari komputer ke PLC dengan cara sesuai yang dijelaskan pada *handout* halaman 23.
7. Jalankan sistem dengan menekan tombol ON terlebih dahulu kemudian tekan tombol *start* untuk memulai menjalankan *station*, tekan tombol *stop* untuk menghentikan kinerja *station* dan tombol *reset* untuk mereset semua kerja dari *station*.

## **LAMPIRAN 6**

### **DOKUMENTASI**







**LAMPIRAN 7**  
**SURAT IJIN PENELITIAN**

Lampiran 7.a. Surat Ijin Fakultas Teknik UNY

Lampiran 7.b. Surat Ijin KESBANGPOL DIY

Lampiran 7.c. Surat Ijin DIKPORA DIY

Lampiran 7.d. Surat Ijin SMK N 2 Pengasih

Lampiran 7.e. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

## Lampiran 7.a. Surat Ijin Fakultas Teknik UNY



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

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id), [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)



Certificate No. QSC 00532

No : 430/H34/PL/2017  
Lamp : -  
Hal : Ijin Penelitian

16 Maret 2017

Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Bupati Kabupaten Kulon Progo c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Kulon Progo
- 3 Kepala Sekolah SMK Negeri 2 Pengasih

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Plastic Cutting Station Untuk Pembelajaran Pemrograman PLC (Programmable Logic Control) di SMK Negeri 2 Pengasih, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

| No | Nama                  | No. Mhs.    | Program Studi            | Lokasi                |
|----|-----------------------|-------------|--------------------------|-----------------------|
| 1. | Dian Wahyu Kumalasari | 13518241040 | Pend. Teknik Mekatronika | SMK Negeri 2 Pengasih |

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd

NIP : 19680406 199003 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Maret 2017

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,  
  
Moh. Khairudin, Ph.D.  
NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :  
Ketua Jurusan



## Lampiran 7.b. Surat Ijin 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, 23 Maret 2017

Kepada Yth :

Nomor : 074/2938/Kesbangpol/2017  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas DIKPORa DIY  
di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 430/H34/PL/2017  
Tanggal : 16 Maret 2017  
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PLASTIC CUTTING STATION UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER) DI SMK NEGERI 2 PENGASIH" kepada

Nama : DIAN WAHYU KUMALASARI  
NIM : 13518241040  
No HP/Identitas : 085729601946/3401026007930001  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika/ Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 2 Pengasih  
Waktu Penelitian : 23 Maret 2017 s.d 30 April 2017

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.
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.

KEPALA  
BADAN KESBANGPOL DIY  
  
AGUNG SUPRIYONO, SH  
NIP. 19601026 199203 1 004

Tembusan disampaikan Kepada Yth :

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

## Lampiran 7.c. Surat Ijin DIKPORA DIY



PEMERINTAH DAERAH, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
**DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAAHRAGA**

Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telp. 541322, Fax. 541322  
web : www.dikpora.jogjapro.go.id | email : dikpora@jogjapro.go.id

Yogyakarta, 29 Maret 2017

Nomor: 070/ 4928

Lamp :

Hal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth

Kepala SMK Negeri 2 Pengasih

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah, Daerah Istimewa Yogyakarta nomor: 074/2938/Kesbangpol/2017 tanggal 23 Maret 2017 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga DIY memberikan ijin rekomendasi penelitian kepada:

Nama : DIAN WAHYU KUMALASARI  
NIM : 13518241040  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *PLASTIC CUTTING STATION* UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*) DI SMK NEGERI 2 PENGASIH  
Lokasi : SMK Negeri 2 Pengasih  
Waktu : 29 Maret 2017 s.d 30 April 2017

Dengan ketentuan sebagai berikut:

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

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.

a n Kepala  
Kepala Bidang Perencanaan dan Standansasi


  
**Drs. SURAYA**  
NIP 19591017 198403 1 005

Tembusan Yth:


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

**Lampiran 7.d. Surat Ijin SMK N 2 Pengasih**

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



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH**  
Jalan KRT, Kertodiningrat, Mangosari Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta  
Telpun (0274) 773029, Fax. (0274) 774289, 773888, e-mail : smk2pengasih\_kp@yahoo.com  
homepage : www.smk2pengasih.sch.id



---

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**  
No. : 070.2 / 502

Yang bertanda tangan di bawah ini,

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

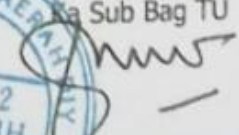
Menerangkan bahwa :


|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| Nama          | : <b>DIAN WAHYU KUMALASARI</b>  |
| NIM           | : 13518241040                   |
| PT / INSTANSI | : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA |

Mahasiswa tersebut di atas telah melaksanakan penelitian di SMK N 2 Pengasih pada 29 Maret 2017 s.d 30 April 2017 dengan Judul Penelitian :

**"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PLASTIC CUTTING STATION UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC ( PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER) DI SMK NEGERI 2 PENGASIH"**

Surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kulon Progo, 25 April 2017  
A.n. Kepala SMK N 2 Pengasih  
Ka Sub Bag TU  
  
**SUMARYANTA, S.Pd.**  
NIP. 19590609 198603 1 010





**Lampiran 7.e. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian**

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



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH**  
Jalan KRT, Kertodiningrat, Margosari Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta  
Telpun (0274) 773029, Fax. (0274) 774289, 773888, e-mail : smk2pengasih\_kp@yahoo.com  
homepage : www.smn2pengasih.sch.id



---

**SURAT IJIN PENELITIAN**  
No. : 070.2/371

Dasar : Surat dari Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga, No. 070/4928, tanggal 29 Maret 2017.

Dengan ini Kepala SMK N 2 Pengasih memberikan ijin kepada:

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| Nama          | : <b>DIAN WAHYU KUMALASARI</b>  |
| NIM           | : 13518241040                   |
| PT / INSTANSI | : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA |

Untuk melaksanakan penelitian pada Instansi kami dengan ketentuan:

|       |                                                                                                                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Waktu | : 29 Maret 2017 s.d 30 April 2017                                                                                                                                 |
| Judul | :<br><b>"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PLASTIC CUTTING STATION UNTUK PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER) DI SMK NEGERI 2 PENGASIH"</b> |

Surat ijin ini diberikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kulon Progo, 29 Maret 2017  
A.n. Kepala SMK N 2 Pengasih  
Ka Sub Bag TU



  
**SUMARYANTA, S.Pd.**  
NIP. 19590609 198603 1 010