

LAMPIRAN 1 MATERI

- A. Silabus Instalasi Motor Listrik
- B. Modul Pembelajaran Automatic Loading Sistem
- C. Jobsheet

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK

Program Keahlian : Teknik Ketenagalistrikan

Paket Keahlian : Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik

Kelas /Semester: XII / 5 dan 6

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

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

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

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
Semester 5					
1.1 Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
perancangan Instalasi Motor Listrik					
1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam perancangan Instalasi Motor Listrik					
2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang Instalasi Motor Listrik.					
2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang Instalasi Motor Listrik.					
2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang Instalasi Motor Listrik					
3.1 menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>. 4.1 Memasang komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>. 3.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>. 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>.	• <i>Programmable Logic Control (PLC)</i>. 1. Prinsip pengoperasian sistem pengendali elektronik dengan kendali <i>programmable logic control (PLC)</i>. 2. Pengoperasian sistem pengendali elektronik dengan kendali <i>programmable logic control (PLC)</i>. 3. Konfigurasi sistem perangkat keras <i>programmable logic control (PLC)</i>. 4. Pemrograman fungsi-fungsi dasar <i>programmable logic control (PLC)</i>. 5. Pemrograman Blok fungsi dan blok pembanding. 6. Pemrograman Blok operasi dan pemrograman perpindahan data.	Mengamati : • Mengamati peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit motor kontrol dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>. Menanya : • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang jenis peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>. Mengeksplorasi :	Observasi : Proses bereksperimen menggunakan peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit motor kontrol dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>. Tugas : • Hasil pekerjaan pemasangan komponen dan sirkit motor kontrol dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>.	40 JP 75 JP 65 JP	• <i>Automation Solution Guide</i>, Schneider Electric Indonesia, 2007. • Hugh Jack, <i>Automating Manufacturing System with PLC</i>, 2007. • Omron, <i>PLC Biginer Guide</i>, 2008. • Omron, <i>Instruction Reference Manual CP1E CPU Unit</i>, Omron

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.3 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i> 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>.	7. Pengenalan pemrograman: <i>ladder, statement list (STL), block function diagram</i> dan grafcet. - Pemasangan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i> - Standar internasional (Standar IEC), PUIL 2000 dan lambang gambar listrik. - Perangkat PHB tegangan rendah. - Pemilihan gawai pengaman. - Jenis-jenis rangkaian sistem pengendali dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>. - Gambar rangkaian sistem pengendali dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>. - Komponen dan perlengkapan pada perencanaan sistem pengendali dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>.	- Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang jenis komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>. serta fungsinya Mengasosiasi : - Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>.	Tes : - Tes lisan/ tertulis terkait dengan peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit motor kontrol dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>. Observasi : - Proses pelaksanaan tugas pemasangan komponen dan sirkit motor kontrol dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>. - Portofolio		Corparation Tokyo 2009. - Thomas E. Kissell, <i>Modern Industrial/Electrical Motor Controls : Operation, Installation, and Troubleshooting</i>, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1990. - Standar International Electrotechnic Commission (IEC). - PUIL Edisi 2000.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	7. Perencanaan rangkaian sistem pengendali dengan <i>programmable logic control (PLC)</i> . 8. Pemrograman sistem pengendali dengan <i>programmable logic control (PLC)</i> menggunakan program <i>ladder diagram</i> . 9. Koordinasikan persiapan pemasangan sistem pengendali dengan <i>programmable logic control (PLC)</i> kepada pihak lain yang berwenang. 10. Teknik dan prosedur pemasangan sistem pengendali dengan <i>programmable logic control (PLC)</i>	Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang komponen dan sirkit motor kontrol dengan <i>programmable logic control (PLC)</i> dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar.	terkait kemampuan dalam pemasangan komponen dan sirkit motor kontrol dengan <i>programmable logic control (PLC)</i> .		
Semester 6					
3.4. Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift,</i>	<i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter.</i> 1. Prinsip Dasar <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter.</i>	Mengamati : Mengamati peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air</i>	Observasi : Proses bereksperimen menggunakan peralatan	50 JP	Mark Brown, ed. <i>Practical Troubleshooting of Electrical Equipment</i>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<i>escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. 4.4 Memasang komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. 3.5 menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. 4.5 Menyajikan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air</i>	2. Komponen Elektronika Daya. 3. Kelistrikan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 4. Konverter AC/DC. 5. Inverter Gate-Commutated (Konverter DC/AC). 6. Proteksi dan Diagnosa Kesalahan pada <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 7. Penginstalan dan Komisioning <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 8. Hubungan Sumber Daya dan Persyaratan Pembumuan pada <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 9. Pencegahan untuk Kontrol Start/Stop pada sistem pengaturan kecepatan dengan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 10. Pengawatan Kontrol dan Komisioning untuk sistem pengaturan kecepatan dengan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>.	<i>conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) Menanya : - Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang jenis peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) Mengeksplorasi : - Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku,	dan kelengkapan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) Tugas : Hasil pekerjaan pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) Tes :	60 JP	and Kontrol Circuit. Newnes Inc. New York, 2005. - Barnes, Malcolm:2003, <i>Practical Variable Speed Drives and Power Electronics</i>, Perth, Australia. - Thomas E. Kissell, <i>Modern Industrial/Electrical Motor Controls : Operation, Installation, and Troubleshooting</i>, Prentice

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<i>conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. 3.6 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. 4.6 Memeriksa komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>.	11. Pengoperasian <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 12. Jenis-jenis rangkaian sistem pengaturan kecepatan dengan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 13. Gambar rangkaian sistem pengaturan kecepatan dengan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 14. Komponen dan perlengkapan pada perencanaan sistem pengaturan kecepatan dengan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 15. Perencanaan rangkaian sistem pengaturan kecepatan dengan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>. 16. Pemrograman sistem pengaturan kecepatan dengan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i>.	eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang jenis komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) serta fungsinya Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan komponen dan sirkit instalasi listrik motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> ,	- Tes lisan/ tertulis terkait dengan peralatan dan kelengkapan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) Observasi : - Proses pelaksanaan tugas pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift,</i>	60 JP	Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1990. <i>Electronic Motor Starters and Drives. Moeller Wiring Manual, 2008</i> - User's Manual, <i>ALTIVAR 18 Adjustable Speed Driver Controllers for Asynchronous Motors</i>, Schneider Electric, 2000.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	- Pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. - Standar internasional (Standar IEC), PUIL 2000 dan lambang gambar listrik. - Perangkat PHB tegangan rendah. - Pemilihan gawai pengaman. - Jenis-jenis komponen dan sirkit instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. - Gambar rangkaian instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. - Komponen dan perlengkapan pada perencanaan instalasi	pompa dan <i>conveyor</i>) Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar.	<i>escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>) Portofolio terkait kemampuan dalam pemasangan komponen dan sirkit instalasi motor listrik (untuk <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> , pompa dan <i>conveyor</i>)		- User's Manual, <i>LS Inverter SV-iG5A</i>, LS Industrial System 2010. <i>Automation Solution Guide</i>, Schneider Electric Indonesia, 2007. , <i>Variable Speed Drives Installation and Commissioning</i>, Leroy-Somer, Angoulême Cedex France.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. 7. Perencanaan rangkaian instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i>. 8. Pemrograman sistem pengendali motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i> menggunakan <i>Variable Frequency Drive (VFD)/Inverter</i> 9. Koordinasikan persiapan pemasangan instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i> kepada pihak lain yang berwenang.				Technical Paper ; Jorg Randerman n, <i>Starting and Control of Three-Phase Asynchronous Motor</i>, Moeller Eaton Corporation Germany, 2010.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	10. Teknik dan prosedur pemasangan instalasi motor listrik untuk : <i>air conditioning/AC, lift, escalator</i> pompa (hydrant, spinkler, air bersih dan air limbah) dan <i>conveyor</i> .				

Jumlah minggu efektif semester ganjil/genap = 20/18 minggu

1. Sistem Kendali

Istilah sistem kendali dalam teknik listrik mempunyai arti suatu peralatan atau sekelompok peralatan yang digunakan untuk mengatur fungsi kerja suatu mesin dan memetakan tingkah laku mesin tersebut sesuai dengan yang dikehendaki. Fungsi kerja mesin tersebut mencakup antara lain: menjalankan (start), mengatur (regulasi), dan menghentikan (stop) suatu proses kerja. Pada umumnya, sistem kendali merupakan suatu kumpulan peralatan listrik atau elektronik, peralatan mekanik, dan peralatan lain yang menjamin stabilitas dan transisi halus serta ketepatan suatu proses kerja.

Sistem kendali mempunyai tiga unsur yaitu input, proses, dan output.



Gambar 1. Unsur-unsur sistem kendali

Input pada umumnya berupa sinyal dari sebuah transduser, yaitu alat yang dapat merubah besaran fisik menjadi besaran listrik, misalnya tombol tekan, saklar batas, termostat, dan lain-lain. Transduser memberikan informasi mengenai besaran yang diukur, kemudian informasi ini diproses oleh bagian proses. Bagian proses dapat berupa rangkaian kendali yang menggunakan peralatan yang dirangkai secara listrik, atau juga berupa suatu sistem kendali yang dapat diprogram misalnya PLC.

Pemrosesan informasi (sinyal input) menghasilkan sinyal output yang selanjutnya digunakan untuk mengaktifkan aktuator (peralatan output) yang dapat berupa motor listrik, kontaktor, katup selenoid, lampu, dan sebagainya. Dengan peralatan output, besaran listrik diubah kembali menjadi besaran fisik.

2. Sistem Kendali PLC

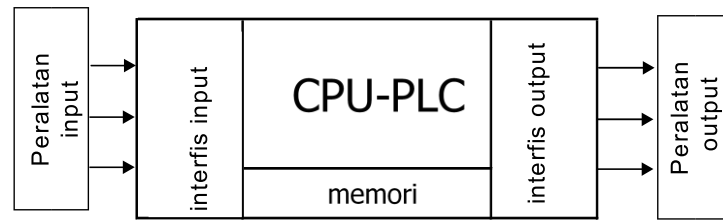
Hingga akhir tahun 1970, sistem otomasi mesin dikendalikan oleh relai elektromagnet. Dengan semakin meningkatnya perkembangan teknologi, tugas-tugas pengendalian dibuat dalam bentuk pengendalian terprogram yang dapat dilakukan antara lain menggunakan PLC (Programmable Logic Controller). Dengan PLC, sinyal dari berbagai peralatan luar diinterfis sehingga fleksibel dalam mewujudkan sistem kendali. Disamping itu, kemampuannya dalam komunikasi jaringan memungkinkan penerapan yang luas dalam berbagai operasi pengendalian sistem.

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.

Dalam sistem otomasi, PLC merupakan 'jantung' sistem kendali. Dengan program yang disimpan dalam memori PLC, dalam eksekusinya, PLC dapat memonitor keadaan sistem melalui sinyal dari peralatan input, kemudian didasarkan atas logika program menentukan rangkaian aksi pengendalian peralatan output luar.

PLC dapat digunakan untuk mengendalikan tugas-tugas sederhana yang berulang-ulang, atau di-interkoneksi dengan yang lain menggunakan komputer melalui sejenis jaringan komunikasi untuk mengintegrasikan pengendalian proses yang kompleks.

Cara kerja sistem kendali PLC dapat dipahami dengan diagram blok seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok PLC

3. Pemrograman PLC

Pemrograman adalah penulisan serangkaian perintah yang memberikan instruksi pada PLC (Programmable Logic Controller) untuk melaksanakan tugas yang telah ditentukan. Ada dua cara untuk memrogram PLC, bisa menggunakan console dan juga bisa menggunakan software melalui komputer. Sistematis 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 urutannya.
- 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.

4. Gerbang Logika (Logic Gate)

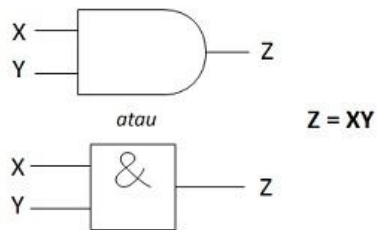
Gerbang Logika atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Logic Gate* adalah dasar pembentuk Sistem Elektronika Digital yang berfungsi untuk mengubah satu atau beberapa Input (masukan) menjadi sebuah sinyal Output (Keluaran) Logis. Gerbang Logika beroperasi berdasarkan sistem bilangan biner yaitu bilangan yang hanya memiliki 2 kode simbol yakni **0** dan **1** dengan menggunakan Teori Aljabar Boolean.

a. Gerbang AND (AND Gate)

Gerbang AND memerlukan 2 atau lebih Masukan (Input) untuk menghasilkan hanya 1 Keluaran (Output). Gerbang AND akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 1 jika semua masukan (Input) bernilai Logika 1 dan akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 0 jika salah satu dari masukan (Input) bernilai Logika 0. Simbol yang menandakan Operasi Gerbang Logika AND adalah tanda titik (".") atau tidak memakai tanda sama sekali.

Contohnya : $Z = X.Y$ atau $Z = XY$. Simbol dan table kebenaran gerbang AND dapat dilihat pada gambar dibawah.

Simbol Gerbang AND



Tabel Kebenaran Gerbang AND

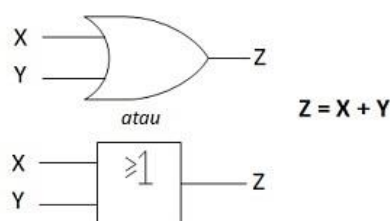
X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Gambar 3. Simbol dan Tabel kebenaran AND Gate

b. Gerbang OR (OR Gate)

Gerbang OR memerlukan 2 atau lebih Masukan (Input) untuk menghasilkan hanya 1 Keluaran (Output). Gerbang OR akan menghasilkan Keluaran (Output) 1 jika salah satu dari Masukan (Input) bernilai Logika 1 dan jika ingin menghasilkan Keluaran (Output) Logika 0, maka semua Masukan (Input) harus bernilai Logika 0. Simbol yang menandakan Operasi Logika OR adalah tanda Plus ("+"). Contohnya : $Z = X + Y$. Simbol dan table kebenaran gerbang OR dapat dilihat pada gambar dibawah.

Simbol Gerbang OR



Tabel Kebenaran Gerbang OR

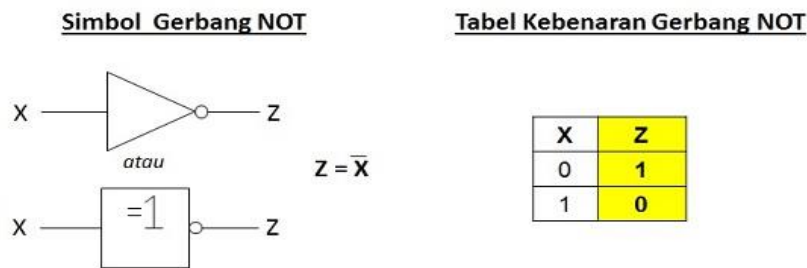
X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Gambar 4. Simbol dan Tabel kebe

c. Gerbang NOT (NOT Gate)

Gerbang NOT hanya memerlukan sebuah Masukan (Input) untuk menghasilkan hanya 1 Keluaran (Output). Gerbang NOT disebut juga dengan Inverter (Pembalik) karena menghasilkan Keluaran (Output) yang berlawanan (kebalikan) dengan Masukan atau Inputnya. Berarti jika kita ingin mendapatkan Keluaran (Output) dengan nilai Logika 0 maka Input atau Masukannya harus bernilai Logika 1. Gerbang NOT biasanya dilambangkan dengan

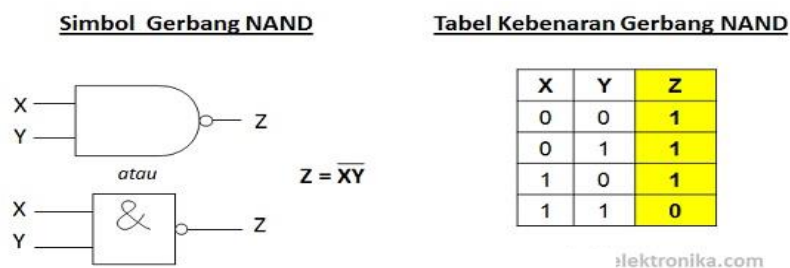
simbol minus ("'-") di atas Variabel Inputnya. Simbol dan table kebenaran gerbang NOT dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 5. Simbol dan Tabel kebenaran NOT Gate

d. Gerbang NAND (NAND Gate)

Arti NAND adalah NOT AND atau BUKAN AND, Gerbang NAND merupakan kombinasi dari Gerbang AND dan Gerbang NOT yang menghasilkan kebalikan dari Keluaran (Output) Gerbang AND. Gerbang NAND akan menghasilkan Keluaran Logika 0 apabila semua Masukan (Input) pada Logika 1 dan jika terdapat sebuah Input yang bernilai Logika 0 maka akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 1. Simbol dan table kebenaran gerbang NOT dapat dilihat pada gambar dibawah.

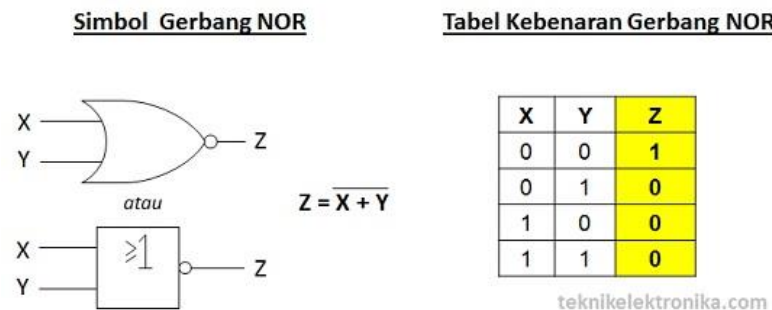


Gambar 6. Simbol dan Tabel kebenaran NAND Gate

e. Gerbang NOR (NOR Gate)

Arti NOR adalah NOT OR atau BUKAN OR, Gerbang NOR merupakan kombinasi dari Gerbang OR dan Gerbang NOT yang menghasilkan kebalikan dari Keluaran (Output) Gerbang OR. Gerbang NOR akan menghasilkan Keluaran Logika 0 jika salah satu dari Masukan (Input) bernilai Logika 1 dan jika ingin mendapatkan Keluaran Logika 1, maka semua Masukan (Input)

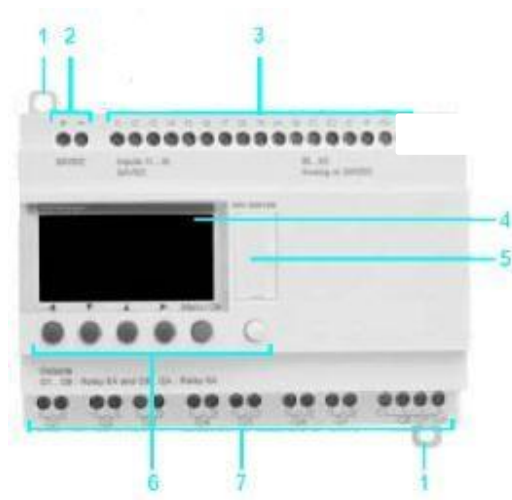
harus bernilai Logika 0. Simbol dan table kebenaran gerbang NOT dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 6. Simbol dan Tabel kebenaran NOR Gate

5. PLC Zelio

Bagian-bagian dari Smart Relay Zelio Logic SR 2B201BD.



Gambar 7. Bagian dari Smart Relay Zelio Logic SR 2B201BD

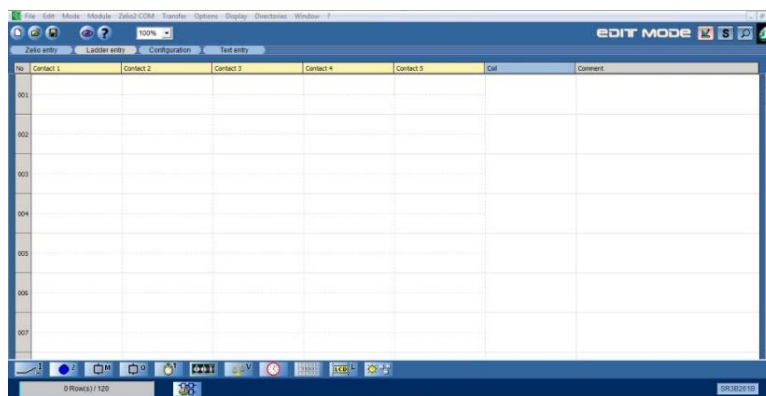
Bagian dari Smart Relay Zelio Logic SR 2B201BD adalah sebagai berikut:

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 catridge atau koneksi ke antarmuka PC (komunikasi).

6. Enam tombol untuk pemrograman dan memasukkan parameter.
7. Terminal untuk koneksi output.

6. Pemrograman PLC ZELIO

Pemrograman PLC Zelio aplikasi yang dapat digunakan ialah Zelio Soft 2, pemrograman dapat dilakukan menggunakan komputer atau 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 8. Tampilan worksheet Zelio Soft 2

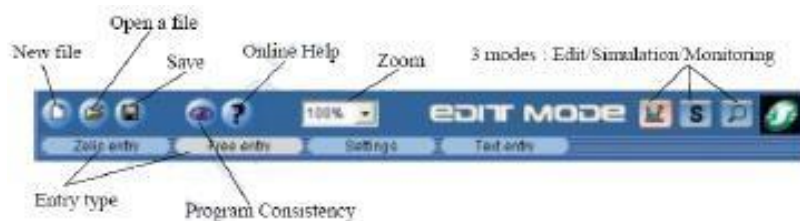
Untuk menjalankan Zelio Soft 2, PLC harus terhubung dengan komputer menggunakan kabel SR2CBL01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui serial port atau bisa menggunakan SR2USB01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui USB port.



Gambar 9. (a) kabel SR2CBL01, (b) kabel SR2USB01

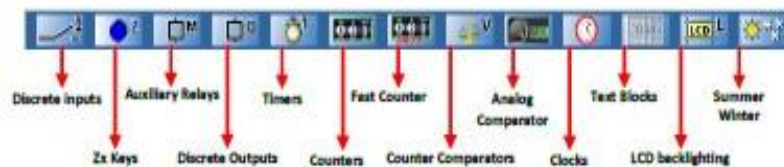
a. Toolbar pada Zelio Soft 2

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.



Gambar 10. 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 11. Toolbar untuk Elemen Ladder

b. 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	IA
11	IB
12	IC
13	ID
14	IE
15	IF
16	IG

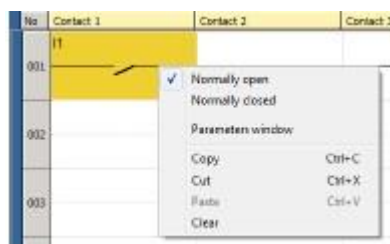
Gambar 12. Komponen Input Zelio Soft 2

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 13. 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 14. Mengubah Kondisi Input NO menjadi NC

c. Output Zelio Soft 2

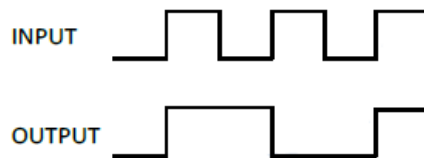
Output berfungsi layaknya penggerak tubuh manusia. Jenis output yang umum digunakan bisa berupa: lampu indikator, relay, buzzer, kontaktor, motor dan sebagainya. Output terdiri dari kontak dan koil. Koil output dapat dibedakan menjadi 4 jenis: active on (contactor), active on (impulse relay) edge, set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

No						Comment
01	Q1	L	1	S	R	
02	Q2	L	1	S	R	
03	Q3	L	1	S	R	
04	Q4	L	1	S	R	
05	Q5	L	1	S	R	
06	Q6	L	1	S	R	
07	Q7	L	1	S	R	
08	Q8	L	1	S	R	
09	Q9	L	1	S	R	
10	QA	L	1	S	R	

Gambar 15. 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 16. *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 17. Komponen Auxiliary Zelio Soft 2

Contoh:

Aktivasi input

untuk

keluaran Q1 melalui M1.



I1 digunakan

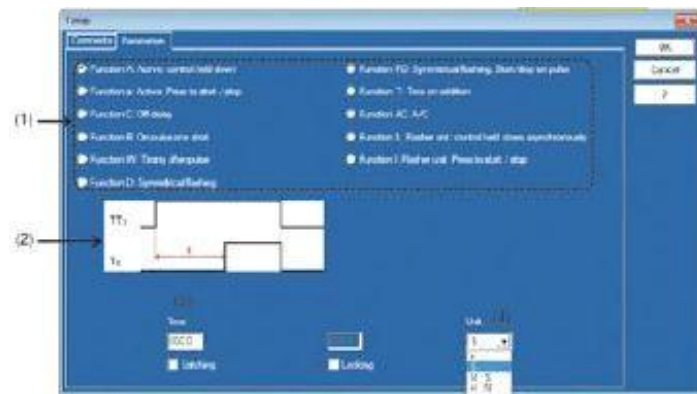
mengaktifkan

d. Timer Zelio Soft 2

Timer digunakan untuk menunda waktu (delay), memperpanjang dan mengontrol tindakan.

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 18. Komponen Timer



Gambar 19. 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 20. Timing Diagram Timer Function A

Keterangan :

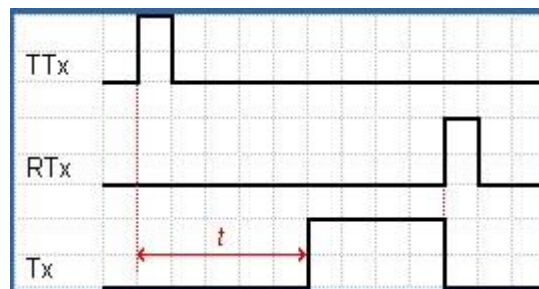
TTx = coil dari timer

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 21. Timming Diagram Timer Function B

Keterangan:

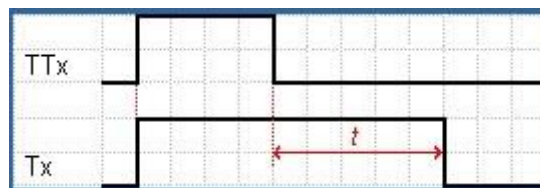
TT = coil dari timer
 t = nilai waktu timer
 RT = coil reset timer
 x = menunjukkan timer ke-sekian
 T = kontak timer

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 diagramnya pada gambar berikut ini.



Gambar 22. Timming 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).



Gambar 23. Timming Diagram Timer Function B

e) Timer Function W : Timing after pulse

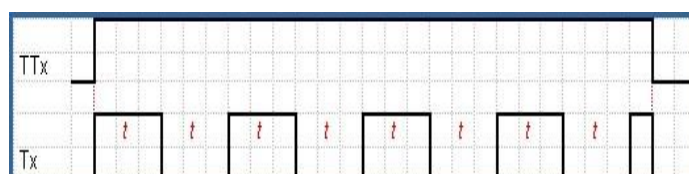
Pada timer function W, kontak (Tx) timer mulai bekerja bersamaan dengan akhir dari pulsa pada coil (TTx). Lama waktu aktifnya kontak berdasar pada nilai waktu yang diatur (t). Kita juga dapat mereset timer ini dengan menambahkan coil reset (RT)..



Gambar 24. Timming Diagram Timer Function W

f) Timer Function D : Symmetrical flashing

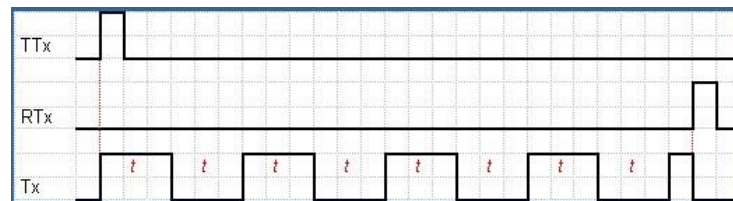
Timer ini merupakan timer yang kontaknya (Tx) hidup dan mati selama terus menerus selama coil timer (TTx) aktif. Seperti timer lainnya durasi (t) hidup dan mati timer dapat diatur. Timer ini dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit pulsa atau sumber clock.



Gambar 25. Timming Diagram Timer Function D

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

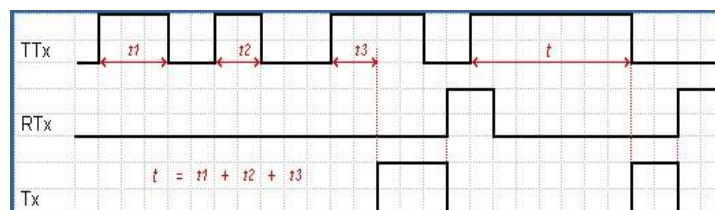
Prinsip kerja timer ini hampir sama dengan timer function D, sama-sama menghasilkan pulsa. Tetapi agar timer ini bekerja hanya membutuhkan satu pulsa dari coil (TTx) sedangkan untuk mematikan juga hanya membutuhkan satu pulsa dari coil reset (RTx). Durasi (t) antar pulsa juga dapat diatur.



Gambar 26. Timming Diagram Timer Function PD

h) Timer Function T : Time on addition

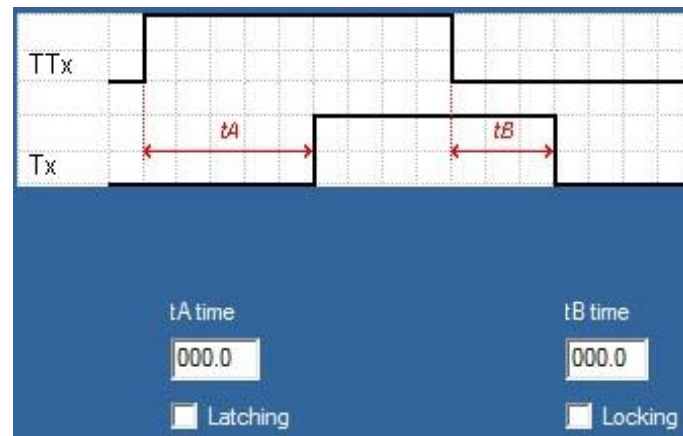
Kontak (Tx) dari timer ini akan aktif apabila jumlah akumulasi waktu aktifnya coil (TTx) sama dengan nilai waktu yang diatur pada timer (t). Misalnya waktu timer diatur 10 detik, pada kesempatan pertama coil sempat aktif dua detik. Nilai dua detik tersebut akan disimpan dan akan dijumlahkan dengan nilai 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 27. Timming Diagram Timer Function T

i) Timer Function AC : A / C

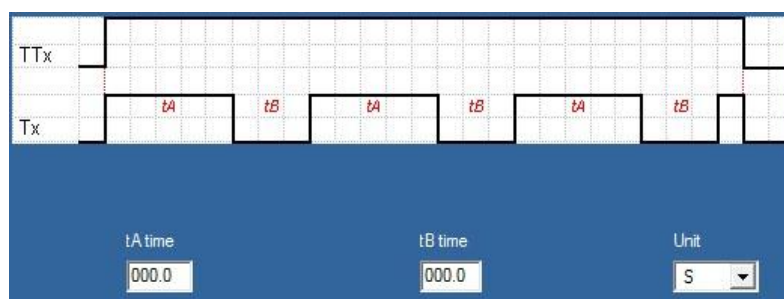
Timer ini merupakan timer gabungan dari timer function A dan C. Karakteristik dari timer ini adalah menunda hidup dari kontak timer sekaligus menunda matinya. Namun besarnya nilai menunda hidup dan nilai menunda mati berbeda, ada dua nilai waktu yang harus diubah. Perhatikan gambat timming diagram dari timer function AC di bawah.



Gambar 28. Timming Diagram Timer Function AC

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

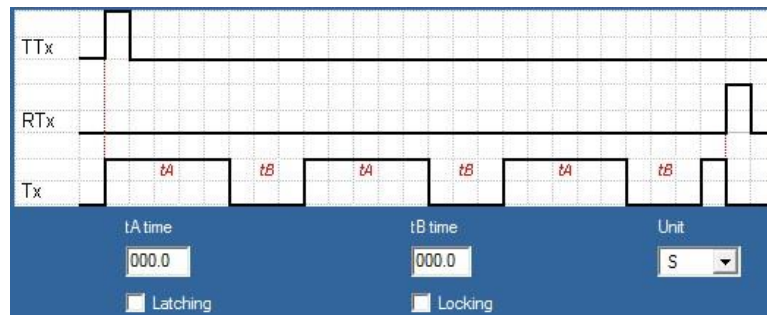
Timer function L mempunyai prinsip kerja hampir sama dengan timer function D, dimana sama-sama menghasilkan pulsa pada kontak (Tx) selama coil (TTx) aktif. Perbedaan antara keduanya adalah bahwa pada timer function L durasi aktif (t_A) dan durasi mati (t_B) dapat diatur berbeda karena besarnya t_A dan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



Gambar 29. Timming 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 t_A dan t_B 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.



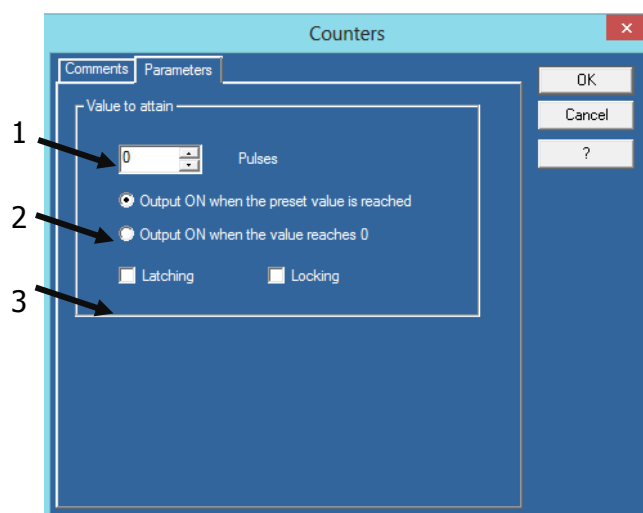
Gambar 30. Timming Diagram Timer Function I

e. Counter Zelio Soft 2

a) Counter

Instruksi counter digunakan untuk menghitung/mencacah banyaknya kejadian tertentu untuk mengaktifkan kontaknya. 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 31. 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.

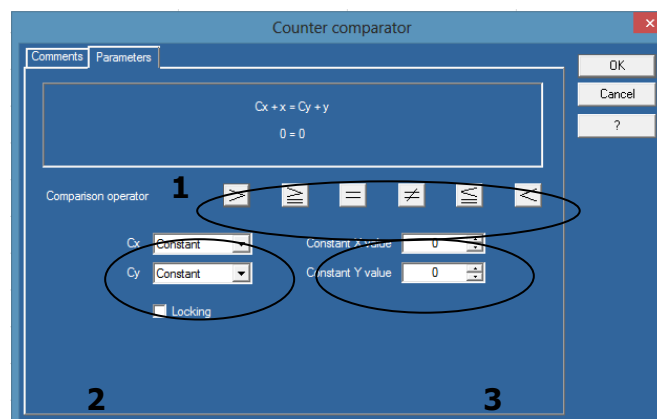
No					Comment
01	C1	C	D	R	
02	C2	C	D	R	
03	C3	C	D	R	
04	C4	C	D	R	
05	C5	C	D	R	
06	C6	C	D	R	
07	C7	C	D	R	
08	C8	C	D	R	
09	C9	C	D	R	
10	CA	C	D	R	
11	CB	C	D	R	
12	CC	C	D	R	
13	CD	C	D	R	
14	CE	C	D	R	

Gambar 32. 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 33. Pengaturan Parameter Counter Comparator

Keterangan :

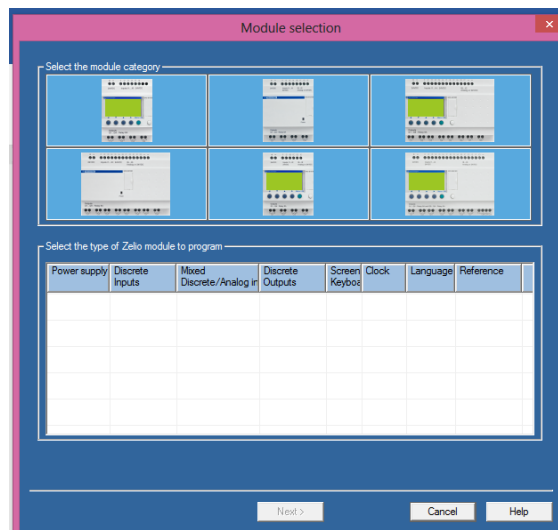
(1) Operator perbandingan

- (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.

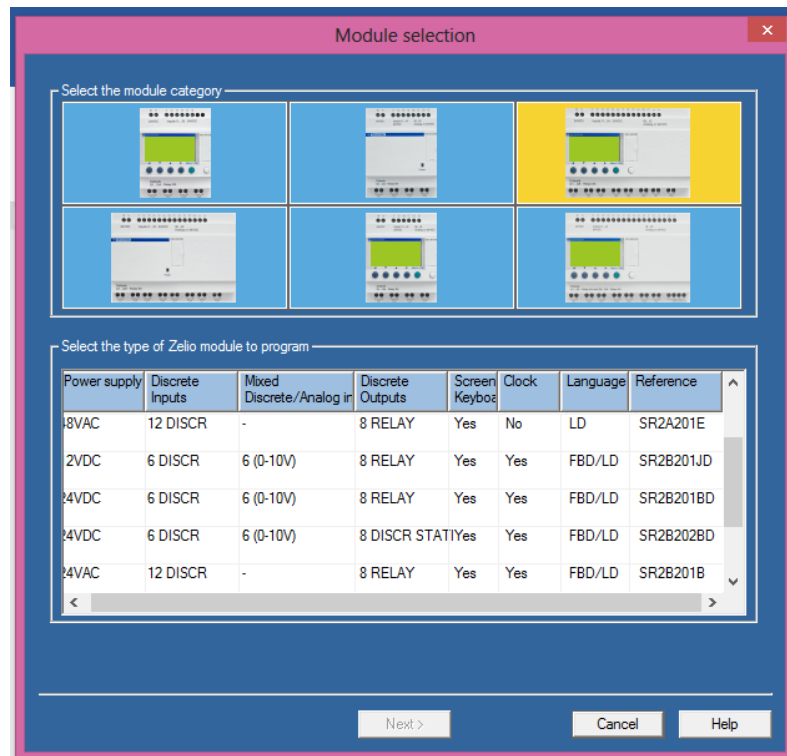
7. Menjalankan Zelio Soft 2

Menjalankan Zelio Soft 2 untuk memulai membuat program baru dapat mengikuti langkah-langkah berikut ini:

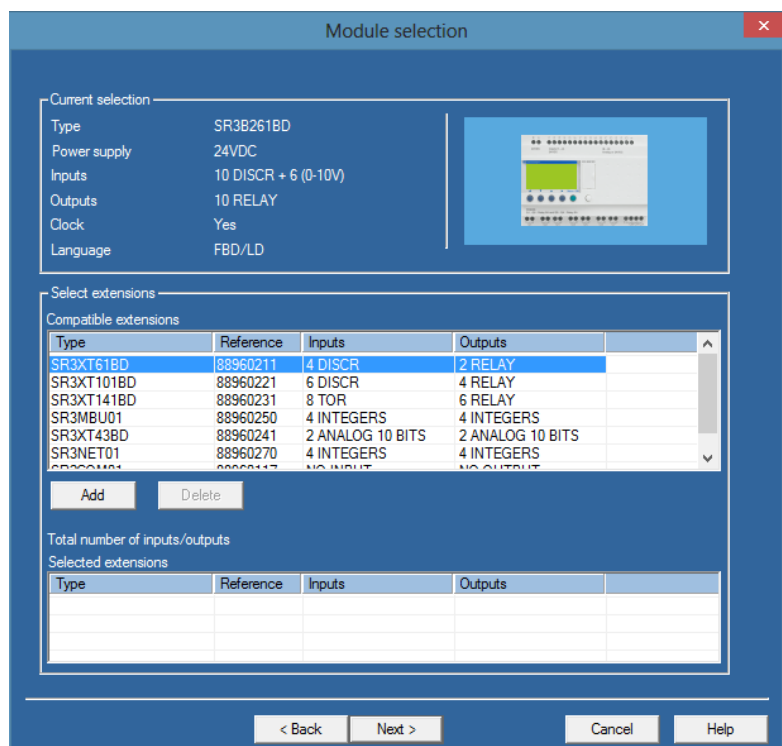
- (1) Buka program Zelio Soft 2.
- (2) Klik "Create New Program" untuk membuat program baru.
- (3) Berikutnya anda akan masuk ke Module selection. Pilih salah satu modul yang akan digunakan pada kolom "select the modul category" (dalam percobaan ini kita pilih modul 26 I/O With Extensions).



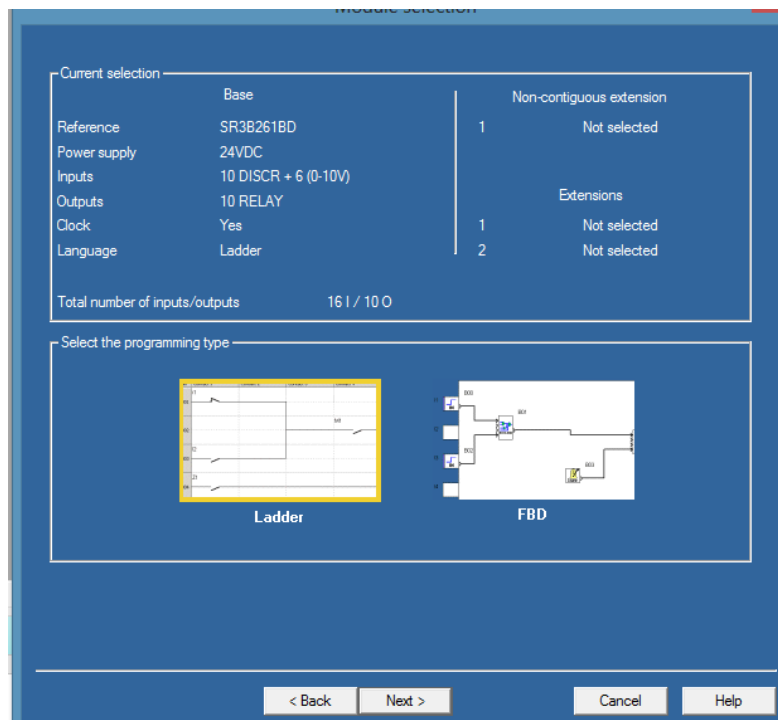
- (4) Kemudian pada kolom "select the type of zelio module to program" pilih reference sesuai plc yang akan digunakan.



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



- (6) Pilih bahasa program yang diinginkan. Klik "Next" untuk menggunakan Ladder Language atau klik pada ikon FBD kemudian klik "Next" untuk menggunakan FBD language.

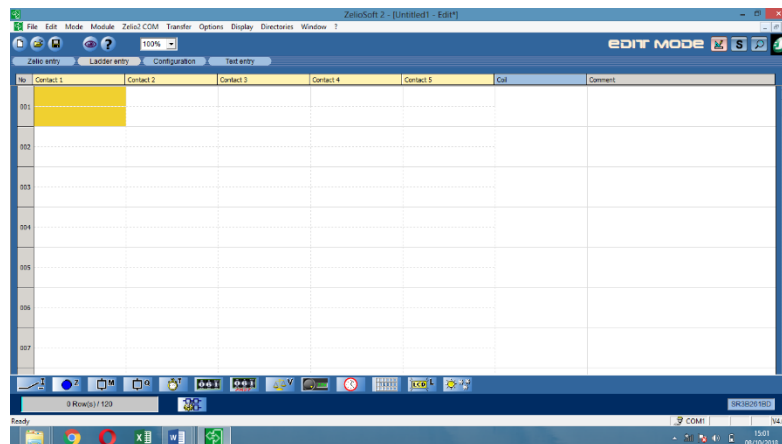


- (7) Proses pembuatan program baru sudah selesai.

8. 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.



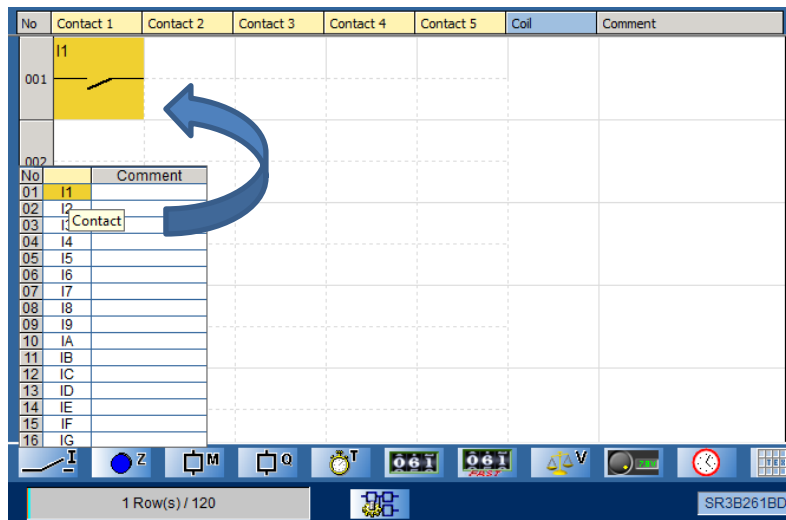
Gambar 34. Wiring Sheet Zelio Soft 2

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 sell sudut kiri ata (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 "Q" 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)

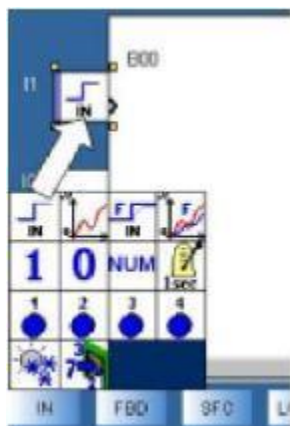
b. Menggunakan bahasa FBD

Sebagai contoh kita akan menggunakan contoh diagram sebagai berikut:

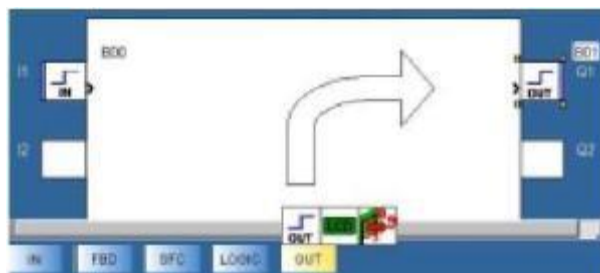
I1-----Q1

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  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 , 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.

9. 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 .

10. 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 .

Pada menu transfer, pilih "transfer program" kemudian pilih "PC>Module".

11. Automatic Loading Sistem

a. Pengenalan Automatic Loading Sistem

Automatic Loading Sistem merupakan prototipe dari mesin automatic trailer, van, truck, *container loading an unloading conveyor*. Prinsip kerja Mesin tersebut berfungsi untuk *loading* barang dari gudang kedalam kendaraan pengangkut dan *unloading* barang dari pengangkut ke gudang. Sistem mesin ini dikendalikan menggunakan *microcomputer* yang berfungsi mengatur kecepatan motor yang berhubungan langsung dengan kecepatan konveyor, sehingga lebih mudah dalam mengatur kecepatan motor. *Automatic Loading Sistem* juga dilengkapi dengan sensor-sensor yang akan memberikan input secara otomatis, serta lengan sorting yang digunakan untuk memilah bahan logam dan non logam.

b. Bagian-bagian Automatic Loading Sistem

Trainer Automatic Loading Sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 35. *Trainer Automatic Loading Sistem*

(1) *Magazine dan Loader*

Magazine berfungsi sebagai tempat penyimpanan benda kerja yang akan di loading, loader dapat diibaratkan sebagai Gudang atau container tempat barang diletakkan. Sedangkan loader berfungsi untuk mengeluarkan benda kerja dari dalam magazine. Loader merupakan solenoid yang akan bergerak maju atau mundur jika dialiri oleh arus listrik. Didalam *loader* dilengkapi sensor *infra red* yang digunakan untuk mendeteksi benda kerja.



Gambar 36. *Magazine dan Loader*

(2) Konveyor

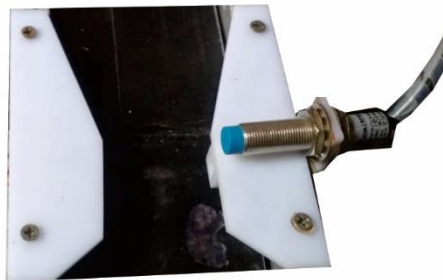
Konveyor berfungsi sebagai alat pengantar benda kerja dari loader menuju ke lengan sorting. Konveyor digerakkan oleh motor DC 12 V.



Gambar 37. Konveyor

(3) Proximity Sensor

Proximity sensor yang terdapat pada *Automatic Loading Sistem* adalah proximity jenis induktif, sensor tersebut dapat mendeteksi kandungan logam pada bahan benda kerja yang tersensor. Output proximity sensor kemudian di kuatkan sehingga dapat terbaca oleh PLC.



Gambar 38. Proximity Sensor Induktif

(4) Lengan *Sorting*

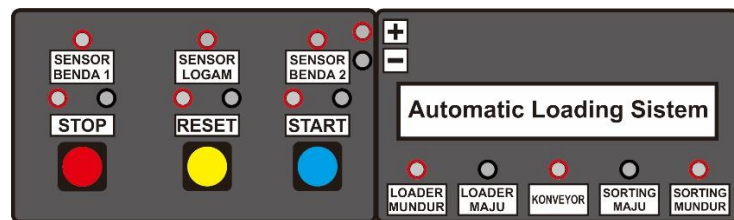
Lengan sorting berfungsi untuk memisahkan benda kerja yang mengandung logam, lengan sorting berbentuk tuas yang digerakkan oleh solenoid.



Gambar 39. Lengan *Sorting*

(5) Panel Box

Panel box berfungsi sebagai tempat semua input dan output disambungkan dengan PLC, panelbox juga dilengkapi tombol untuk memberikan masukan ke PLC.



Gambar 40. Panel Box

c. Proses Kerja Automatic Loading Sistem

Secara umum proses kerja *Automatic Loading Sistem* sangat bergantung pada program PLC yang dibuat. Namun pada dasarnya proses kerja *Automatic Loading Sistem* adalah sebagai berikut.

- (1) Benda kerja dimasukkan kemagazin.
- (2) Sensor benda 2 akan mendeteksi adanya benda kerja.
- (3) Ketika tombol start ditekan loader akan maju lalu mundur kembali sehingga benda tersodok keluar ke konveyor.
- (4) Benda akan berjalan melewati sensor benda 1 dan sensor proximity.
- (5) Sensor proximity mendeteksi kandungan logam pada benda kerja.

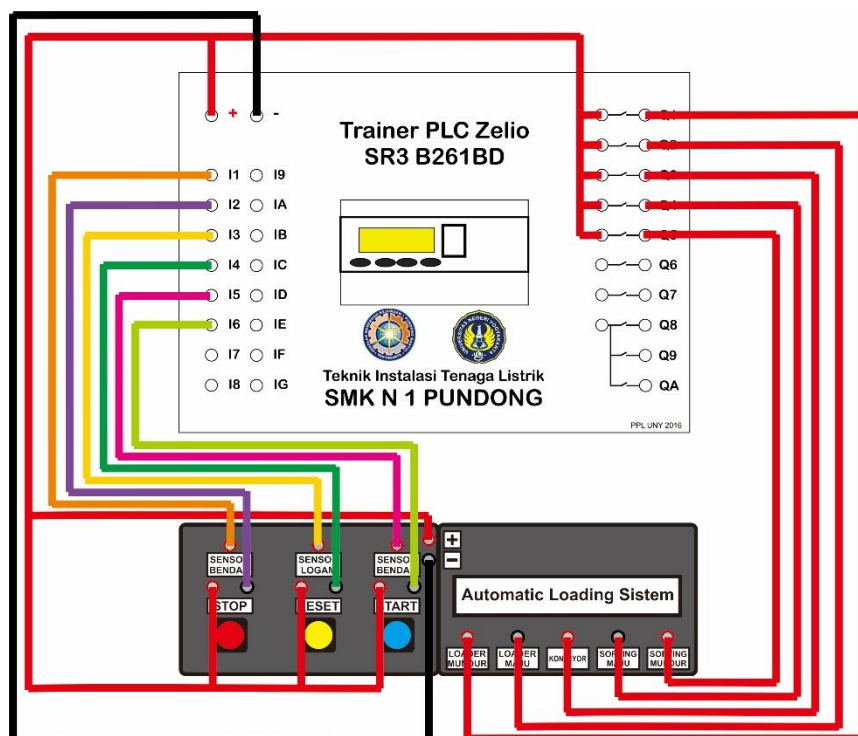
(6) Apabila dalam benda kerja mengandung logam maka lengan sorting akan bergerak maju.

(7) Setelah benda kerja tersorting lengan sorting akan mundur kembali.

(8) Apabila dalam benda kerja tidak mengandung logam maka lengan sorting tidak akan maju sehingga benda kerja akan tetap berjalan lurus.

d. Wiring Automatic Loading Sistem

Wiring atau pengkabelan berfungsi untuk menghubungkan *Automatic Loading Sistem* dengan trainer PLC. Pengkabelan dilakukan menggunakan kabel jumper yang pada setiap ujungnya dilengkapi dengan *male banana plug* sehingga pengkabelan cukup dilakukan dengan menancapkan kabel jumper dari terminal satu ke terminal yang diinginkan. Dalam pengkabelan, setiap terminal harus sesuai dengan program yang dibuat sehingga tidak terjadi kesalahan saat pengoperasian *Automatic Loading Sistem*. Contoh pengkabelan *Automatic Loading Sistem* dapat dilihat pada gambar 41 dibawah.



Gambar 41. Contoh Wiring *Automatic Loading Sistem*

TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK		
JOBSHEET	INSTALASI MOTOR LISTRIK	WAKTU
NO. 1	PEMROGRAMAN PLC (input, output & internal memory)	(8X50) menit

A. Kompetensi Dasar

- 3.1 Menjelaskan pemasangan komponen PLC
- 3.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen

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 / *laptop* 1 buah
2. *Software* Zelio Soft 1 buah
3. Trainer PLC Zelio 1 buah
4. *Automatic loading sistem* 1 buah
5. Kabel penghubung secukupnya
6. Modul *Automatic Loading Sistem* 1 buah

E. Keselamatan Kerja

1. Berdoalah sebelum melakukan praktik.
2. Bacalah dan pahami petunjuk yang ada pada *jobsheet*.
3. Rangkailah tanpa tegangan terlebih dahulu.
4. Hubungkan trainer PLC pada jaringan listrik setelah mendapat persetujuan guru.
5. Jauhkan peralatan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
6. Gunakan alat sesuai fungsinya.

F. Langkah Kerja

1. Jalankan *software* Zelio Soft 2 pada komputer/laptop dengan cara sesuai yang dijelaskan pada modul.

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 modul.
3. Simulasikan *ladder diagram* yang telah dibuat dengan cara sesuai yang ada pada modul.
4. Hubungkan pin I/O PLC pada *Automatic loading sistem* sesuai dengan alokasi pengalamatan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alokasi pengalamatan

INPUT		OUTPUT	
PLC	TRAINER	PLC	TRAINER
I1	START	Q1	MOTOR
I2	STOP		

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

Isikan tabel berikut sesuai dengan hasil dari pengamatan percobaan 1.

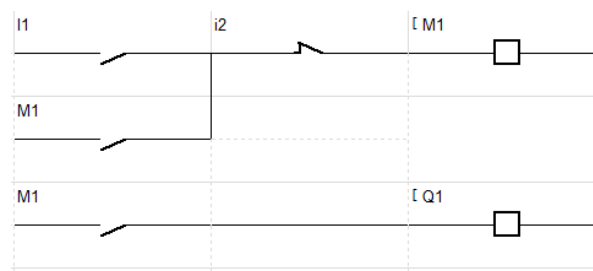
Tabel 2. Hasil pengamatan percobaan 1

INPUT		OUTPUT
I1	I2	Q1
Off	Off	
On	Off	

Off	On	
On	On	

2. 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*

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 2 !

H. 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 akan berputar dan akan tetap hidup walaupun tombol *start* 1 dilepas. Tombol *start* 2 ditekan solenoid 1 akan bergerak maju, solenoid 1 tidak akan berjalan jika motor 1 belum berjalan. Motor akan berhenti jika tombol *stop* ditekan.
4. Buatlah laporan mengenai praktik kali ini.

TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK		
JOBSHEET	INSTALASI MOTOR LISTRIK	WAKTU
NO. 2	PEMROGRAMAN PLC (timer & counter)	(8X50) menit

A. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen
- 3.3 Mendiskripsikan karakteristik komponen
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen

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.
- 3. Mengembangkan pemrograman PLC pada rangkaian pengendali.

D. Alat dan Bahan

- 1. Komputer / *laptop* 1 buah
- 2. *Software* Zelio Soft 1 buah
- 3. Trainer PLC Zelio 1 buah
- 4. *Automatic loading sistem* 1 buah
- 5. Kabel penghubung secukupnya
- 6. Modul *Automatic Loading Sistem* 1 buah

E. Keselamatan Kerja

- 1. Berdoalah sebelum melakukan praktik.
- 2. Bacalah dan pahami petunjuk yang ada pada *jobsheet*.
- 3. Rangkailah tanpa tegangan terlebih dahulu.
- 4. Hubungkan trainer PLC pada jaringan listrik setelah mendapat persetujuan guru.
- 5. Jauhkan peralatan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
- 6. Gunakan alat sesuai fungsinya.

F. Langkah Kerja

- 1. Jalankan *software* Zelio Soft 2 pada komputer/laptop dengan cara sesuai yang dijelaskan pada modul.

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 modul.
3. Simulasikan *ladder diagram* yang telah dibuat dengan cara sesuai yang ada pada modul.
4. Hubungkan pin I/O PLC pada *Automatic Loading Sistem* sesuai dengan alokasi pengalamatan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alokasi pengalamatan

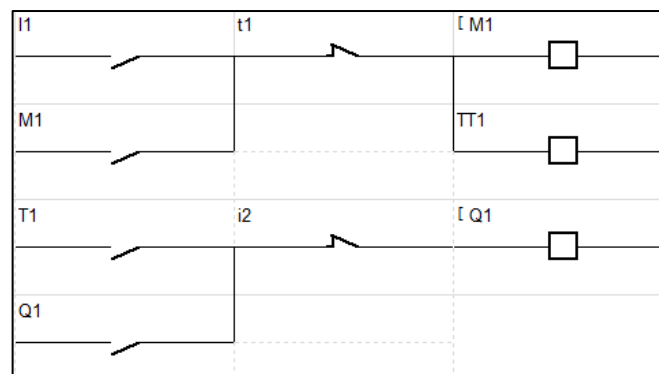
INPUT		OUTPUT	
PLC	TRAINER	PLC	TRAINER
I1	START	Q1	MOTOR
I2	STOP		

5. Hubungkan modul PLC ke komputer menggunakan kabel SR2USB01.
6. Transfer program dari komputer ke PLC dengan cara sesuai yang dijelaskan pada modul.
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 akan berputar dan ketika tombol *stop* ditekan maka motor akan berhenti. *Timer* yang digunakan adalah *timer on delay* dengan pengaturan waktu tiga detik.



Gambar 1. Rangkaian dengan Timer On Delay

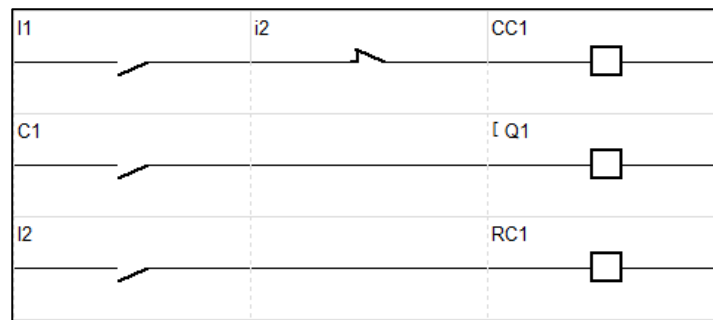
Isikan tabel berikut sesuai dengan hasil dari pengamatan percobaan 1.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Percobaan 1

INPUT		Hasil Pengamatan
I1	I2	
Off	Off	
On	Off	
Off	On	
On	On	

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 akan berhenti dan akan mereset *counter*.



Gambar 2. Counter

Isikan tabel berikut sesuai dengan hasil dari pengamatan percobaan 2.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Percobaan 2

INPUT		Hasil Pengamatan
I1	I2	
Off	Off	
On	Off	
Off	On	
On	On	

H. Soal Latihan

1. Jelaskan dan sebutkan kegunaan dari *timer* dan *counter* !
2. Sebutkan dan jelaskan macam-macam *timer* yang ada pada Zelio Soft 2 !
3. Buatlah rangkaian dengan ketentuan berikut
Saat tombol start di tekan maka loader akan maju,1 detik kemudian loader akan mundur, hal tersebut berulang sampai 3x.
4. Buatlah laporan mengenai praktik kali ini.

TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK		
JOB SHEET	INSTALASI MOTOR LISTRIK	WAKTU
NO. 3	PEMROGRAMAN PLC Automatic Loading Sistem	(8X50) menit

A. Kompetensi Dasar

- 3.4 Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen
- 3.5 Mendiskripsikan karakteristik komponen
- 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen

B. Sub Kompetensi

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

C. Tujuan

Setelah menyelesaikan praktik siswa diharapkan mampu:

1. Memprogram rangkaian pengendali *Automatic Loading Sistem*
2. Memasang Instalasi PLC
3. Mengembangkan pemrograman PLC pada rangkaian pengendali.

D. Alat dan Bahan

1. Komputer / *laptop*..... 1 buah
2. *Software* Zelio Soft 1 buah
3. Trainer PLC Zelio 1 buah
4. *Automatic loading sistem* 1 buah
5. Kabel penghubung secukupnya
6. Modul *Automatic Loading Sistem* 1 buah

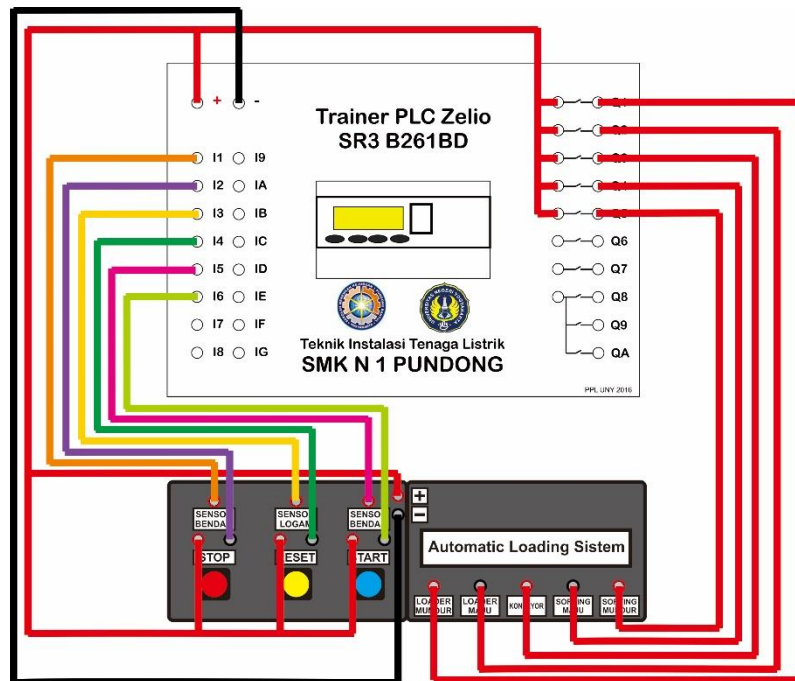
E. Keselamatan Kerja

1. Berdoalah sebelum melakukan praktik.
2. Bacalah dan pahami petunjuk yang ada pada *jobsheet*.
3. Rangkailah tanpa tegangan terlebih dahulu.
4. Hubungkan trainer PLC pada jaringan listrik setelah mendapat persetujuan guru.
5. Jauhkan peralatan yang tidak diperlukan dari meja kerja.
6. Gunakan alat sesuai fungsinya.

F. Langkah Kerja

1. Jalankan *software* Zelio Soft 2 pada komputer/laptop dengan cara sesuai yang dijelaskan pada modul.
2. Buatlah *ladder diagram* menggunakan Zelio Soft 2 sesuai dengan perintah / tugas percobaan yang ada di lembar sebaliknya. Untuk langkah pemrograman bisa dilihat pada modul.

3. Simulasikan *ladder diagram* yang telah dibuat dengan cara sesuai yang ada pada modul.
4. Hubungkan pin I/O PLC pada *Automatic Loading Sistem* sesuai dengan gambar dibawah.



5. Hubungkan modul PLC ke komputer menggunakan kabel SR2USB01.
6. Transfer program dari komputer ke PLC dengan cara sesuai yang dijelaskan pada modul.
7. Amati apa yang terjadi jika benda kerja dimasukkan ke magazine dan tombol start ditekan.

G. Tugas

1. Buatlah program dengan prosedur operasional seperti di bawah ini untuk menjalankan media *Automatic loading sistem*.
 - a. Saat tombol Start ditekan, loader akan maju selama 1 detik dan motor akan bergerak bergerak selama 5 detik.
 - b. Bagian proximity dan infrared akan mendeteksi benda yang lewat, jika benda yang lewat mengandung metal/logam, maka lengan sorting akan maju sehingga benda kerja yang mengandung metal masuk ke ruang sortir.
 - c. Tombol stop difungsikan untuk menghentikan semua proses.
2. Buatlah program dengan prosedur operasional seperti di bawah ini untuk menjalankan media *Automatic loading system* secara utuh.

- a. Saat ada benda kerja ada di magazine dan tombol start ditekan, loader akan maju selama 1 detik dan motor akan bergerak bergerak selama 5 detik.
- b. Bagian proximity dan infrared akan mendeteksi benda yang lewat, jika benda yang lewat mengandung metal/logam, maka lengan sorting akan maju sehingga benda kerja yang mengandung metal masuk ke ruang sortir.
- c. Proses tersebut akan berulang otomatis sampai 3 kali selama masih ada benda kerja di magazine.
- d. Tombol stop difungsikan untuk menghentikan semua proses.
- e. Tombol reset digunakan untuk mereset semua timer dan counter.

H. Soal Latihan

1. Jelaskan prinsip kerja dari *Automatic loading system* !
2. Gambarkan skema program untuk menjalankan *Automatic loading system* secara utuh beserta keterangan jenis timer dan counter.
3. Tuliskan alokasi input dan output program yang kalian buat dalam bentuk tabel.
4. Buatlah laporan mengenai praktik kali ini!

LAMPIRAN 2 INSTRUMEN PENELITIAN

A. Kisi-kisi Instrumen

B. Angket Ahli Materi

C. Angket Ahli Media

D. Angket Siswa

E. Tes

KISI-KISI INSTRUMEN

A. Kisi-kisi instrumen angket ahli media

Tabel Kisi-kisi instrumen angket ahli media

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan media yang dikembangkan	1,2	2
		Kesesuaian kompetensi yang dicapai dengan media yang dikembangkan	3,4	2
2.	Kualitas pembelajaran	Memberikan bantuan kepada siswa	5,6,7,8,9	5
		Memberikan bantuan kepada guru	10, 11	2
3.	Kualitas Teknis	Pemahaman media <i>Automatic Loading Station</i> .	12,13,14	3
		Kemudahan dan keamanan	15,16,17	3
		Keberhasilan dan kestabilan media	18,19, 20	3
Jumlah				20

B. Kisi-kisi instrumen angket ahli materi

Tabel Kisi-kisi instrumen angket ahli materi

No	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah
1.	Isi dan Tujuan	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan media yang dikembangkan	1,2	2
		Kesesuaian kompetensi yang dicapai dengan media yang dikembangkan	3,4	2
		Kesesuaian level kesukaran media dengan sasaran	5,6	2
2.	Teknis	Ilustrasi dalam modul mudah dimengerti	13,14	2
		Susunan materi dalam modul sistematis	15,16	2
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami	17,18	2
3.	pembelajaran	Meningkatkan kompetensi pemrograman PLC	7,8	2
		Memberikan pemahaman penggunaan bahasa PLC	9, 10	2
		Modul menyajikan langkah kerja	11,12	2
		Memberikan bantuan bagi guru	19,20,21	3
		Memberikan bantuan bagi siswa	22,23,24	3
Jumlah				24

C. Kisi-kisi instrumen angket siswa

Tabel Kisi-kisi angket 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

D. Kisi-kisi instrumen tes siswa

Tabel Kisi-kisi instrumen tes siswa

No	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Materi Uji	Nomor	Jumlah
1.	3.2 menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i> .	- Konfigurasi sistem perangkat keras <i>programmable logic control (PLC)</i> .	• 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
	3.4 Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i> .	- Pemrograman fungsi-fungsi dasar <i>programmable logic control (PLC)</i> .	• Pengenalan jenis sistem masukan/keluaran	6, 10	2
			• Simulasi program untuk kontrol On / OFF menggunakan PLC	14, 15	2
	4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan	- Pemrograman Blok operasi dan pemrograman perpindahan data.	• Aplikasi pemrograman PLC untuk kontrol sederhana	16,19, 20, 21, 22,23, 24, 26, 27,28	10
		- Pemrograman sistem pengendali dengan	• Aplikasi pemrograman PLC sebagai kontroler dengan media aktuator	17,18,25, 29,30	5

	komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i> .	<i>programmable logic control (PLC)</i> menggunakan program <i>leadder diagram</i> .			
	3.5 Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit <i>programmable logic control (PLC)</i>				
Jumlah					30

ANGKET AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUTOMATIC LOADING*
SISTEM UNTUK PEMBELAJARAN PLC DI SMK N 1 PUNDONG

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

NIP :

Jabatan :

Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada :

"Pengembangan Media Pembelajaran *Automatic Loading System* Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong" yang disusun oleh :

Nama : Anggara Nugroho

NIM : 13518241043

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,2017

Ahli Materi

.....

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. 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.			✓	

2. 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.			≠	✓

3. Keterangan jawaban:
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
4. 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.	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> dapat membantu siswa dalam menguasai kompetensi pemrograman PLC.				
2.	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> memeberikan gambaran pemrograman PLC.				
3.	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> sesuai dengan kompetensi pemrograman PLC.				
4.	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran.				
5.	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> dapat digunakan dalam pembelajaran PLC.				
6	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> sesuai dengan materi pembelajaran PLC.				
7	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> membantu pada kompetensi pemrograman PLC.				
8	<i>Jobsheet Automatic Loading System</i> membantu pada kompetensi pemrograman PLC.				
9	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> memberikan pemahaman kepada siswa tentang bahasa PLC.				
10	<i>Jobsheet</i> pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> memberikan pemahaman kepada siswa tentang bahasa PLC.				
11	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> menyajikan langkah Pemrograman PLC Zelio.				
12	<i>Jobsheet Automatic Loading System</i> menyajikan langkah kerja praktik.				
13	Ilustrasi dalam modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> mudah dipahami.				
14	Keterangan dalam Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> mudah dipahami.				
15	Materi pada modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> memiliki susunan yang sistematis.				
16	Latihan soal yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> sesuai dengan materi yang disampaikan.				

17	Tata bahasa dalam <i>jobsheet</i> dan modul mudah dipahami oleh peserta didik.				
18	Materi dalam modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> mudah dipahami oleh peserta didik.				
19	Penggunaan modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> membantu guru dalam menyampaikan materi.				
20	Penggunaan <i>jobsheet Automatic Loading System</i> membantu guru dalam menyampaikan materi.				
21	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> membantu guru memberikan ilustrasi proses industri dalam pembelajaran.				
22	Penggunaan modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> memudahkan siswa memahami materi yang disampaikan.				
23.	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> menumbuhkan minat belajar siswa.				
24.	Modul pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> memberikan gambaran pemrograman PLC pada siswa				

C. Komentar 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)

ANGKET AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUTOMATIC LOADING*
SISTEM UNTUK PEMBELAJARAN PLC DI SMK N 1 PUNDONG

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :
INSTANSI :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

NIP :

Jabatan :

Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada :

"Pengembangan Media Pembelajaran *Automatic Loading System* Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong" yang disusun oleh :

Nama : Anggara Nugroho

NIM : 13518241043

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,2017

Ahli Media

.....

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. 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>Automatic Loading System</i> memiliki desain yang menarik.			✓	

2. 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>Automatic Loading System</i> memiliki desain yang menarik.			≠	✓

3. Keterangan jawaban:
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
4. 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.	Media <i>Automatic Loading System</i> dapat membantu siswa dalam menguasai kompetensi pemrograman PLC.				
2.	Media <i>Automatic Loading System</i> memeberikan gambaran proses di industri.				
3.	Media <i>Automatic Loading System</i> sesuai dengan kompetensi pemrograman PLC.				
4.	Medial <i>Automatic Loading System</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran.				
5.	Media <i>Automatic Loading System</i> mempermudah proses belajar mengajar.				
6.	Media <i>Automatic Loading System</i> dapat membantu peserta didik dalam memahami pengaplikasian PLC.				
7.	Media <i>Automatic Loading System</i> dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa.				
8.	Media <i>Automatic Loading System</i> dapat membantu peserta didik dalam pemrograman PLC.				
9.	Penggunaan media <i>Automatic Loading System</i> dapat menambah variasi materi pemrograman PLC.				
10.	Media <i>Automatic Loading System</i> dapat membantu guru dalam menyusun materi pemrograman PLC.				
11.	Membantu guru memberi gambaran penggunaan PLC diindustri.				
12.	Penulisan keterangan tiap bagian pada <i>Automatic Loading System</i> mudah dipahami.				
13.	Prinsipkerja media pembelajaran <i>Automatic Loading System</i> mudah dipahami.				
14.	Media <i>Automatic Loading System</i> dapat digunakan untuk berbagai topik materi.				
15.	Media <i>Automatic Loading System</i> telah aman digunakan untuk pemebelajaran.				
16.	Perakitan PLC dengan <i>Automatic Loading System</i> dapat dilakukan dengan mudah.				

17.	Prosedur pengoperasian media <i>Automatic Loading System</i> mudah.				
18.	Secara keseluruhan operasional media <i>Automatic Loading System</i> berjalan dengan baik.				
19.	Unjuk kerja yang ditampilkan sesuai dengan kompetensi dasar yang diharapkan.				
20	Komponen yang digunakan pada media <i>Automatic Loading System</i> bekerja sesuai fungsinya.				

C. Komentar 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)

ANGKET SISWA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUTOMATIC LOADING*
SISTEM UNTUK PEMBELAJARAN PLC DI SMK N 1 PUNDONG

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :
NO ABSEN / NIS :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. 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>Automatic Loading System</i> memiliki desain yang menarik.			✓	

2. 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>Automatic Loading System</i> memiliki desain yang menarik.			≠	✓

3. Keterangan jawaban:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

4. 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>Automatic Loading System</i> sesuai dengan kegiatan pembelajaran.				
2.	Penggunaan media <i>Automatic Loading System</i> membantu saya dalam memahami materi pembelajaran.				
3.	Penggunaan media <i>Automatic Loading System</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>Automatic Loading System</i> dapat membuat saya merasa senang dalam belajar.				
8.	Melalui media <i>Automatic Loading System</i> yang diajarkan oleh guru, dapat membuat saya merasa mudah dalam mengerjakan soal-soal .				
9.	Melalui media <i>Automatic Loading System</i> yang diberikan oleh guru, dapat membuat saya belajar menggunakan kemampuan sendiri.				
10.	Melalui media <i>Automatic Loading System</i> yang diberikan oleh guru, dapat membuat saya termotivasi mendalami PLC.				
11.	Melalui media <i>Automatic Loading System</i> , saya berani bertanya kepada guru mengenai materi-materi yang belum saya pahami.				
12.	Media <i>Automatic Loading System</i> memunculkan ide-ide kreatif yang ingin saya kembangkan.				
13.	Media <i>Automatic Loading System</i> yang diberikan kepada saya, memberikan saya kesempatan untuk berpikir.				
14.	Penampilan media <i>Automatic Loading System</i> menarik.				

15.	Penampilan media <i>Automatic Loading System</i> membuat saya ingin mempelajarinya.				
16.	Penampilan media <i>Automatic Loading System</i> memberi kesan bahwa media ini bermanfaat untuk dipelajari.				
17.	Media <i>Automatic Loading System</i> membuat saya ingin mengetahui cara kerjanya lebih lanjut.				
18.	Cara kerja media <i>Automatic Loading System</i> tidak membingungkan.				
19.	Contoh nyata dalam menampilkan unjuk kerja media <i>Automatic Loading System</i> memudahkan saya dalam memahami cara kerja PLC.				
20.	Pembelajaran menggunakan media <i>Automatic Loading System</i> merangsang pengetahuan dasar saya mengenai materi pembelajaran PLC.				
21.	Pembelajaran menggunakan media <i>Automatic Loading System</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>Automatic Loading System</i> sistematis sehingga saya cepat memahami.				
24.	Saya dapat dengan mudah memahami cara kerja media <i>Automatic Loading System</i> karena dijelaskan dengan bahasa yang sederhana.				
25.	Guru mampu membaur dengan semua golongan siswa ketika pembelajaran menggunakan media <i>Automatic Loading System</i> sehingga pembelajaran tidak membosankan.				
26.	Guru menjawab pertanyaan siswa mengenai media <i>Automatic Loading System</i> dengan baik.				

C. Komentari dan Saran Umum

Bantul,2017

Tanda Tangan Siswa

.....

NO :

TES

INSTRUMEN POST-TEST

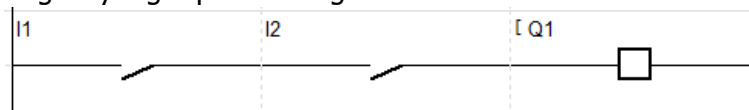


**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

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

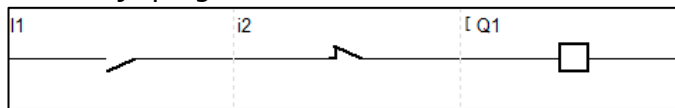
1. Bagian PLC yang berfungsi memproses data atau program, sehingga menghasilkan kinerja adalah....
 - a. CPU
 - b. *input / output*
 - c. unit Memori
 - d. konsol
2. Elemen-elemen dalam pengendali terprogram PLC adalah....
 - a. *keyboard, mouse, prosessor (CPU)*
 - b. *keyboard, mouse, prosessor (CPU)*
 - c. komputer, prosessor (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

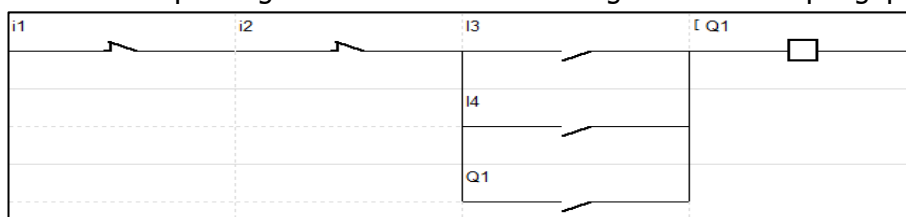
10. Komponen berikut ini yang dapat digunakan sebagai input dalam PLC kecuali....
- proximity, kontak relay, selenoid
 - proximity, kontak relay, limit switch
 - proximity, kontak relay, variabel resistor
 - proximity, limit switch, variabel resistor
11. Berikut yang tidak termasuk kekurangan dari penggunaan 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....



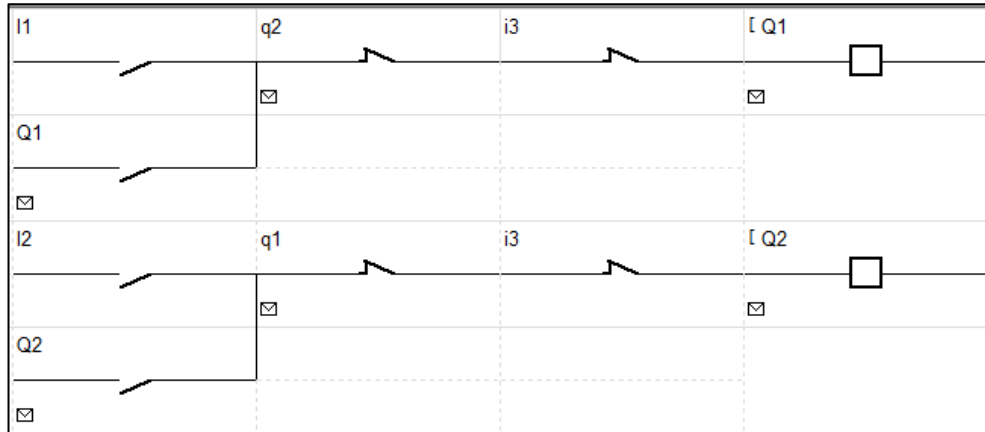
- jika I1 ON dan I2 ON, maka Q1 akan ON
 - jika I1 OFF dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
 - jika I1 OFF dan I2 ON, maka Q1 akan ON
 - jika I1 ON dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
15. Hasil kerja program ladder di bawah ini adalah....
-
- ```

graph LR
 I1 --- I2 --- Q1
 Q1 --- I2

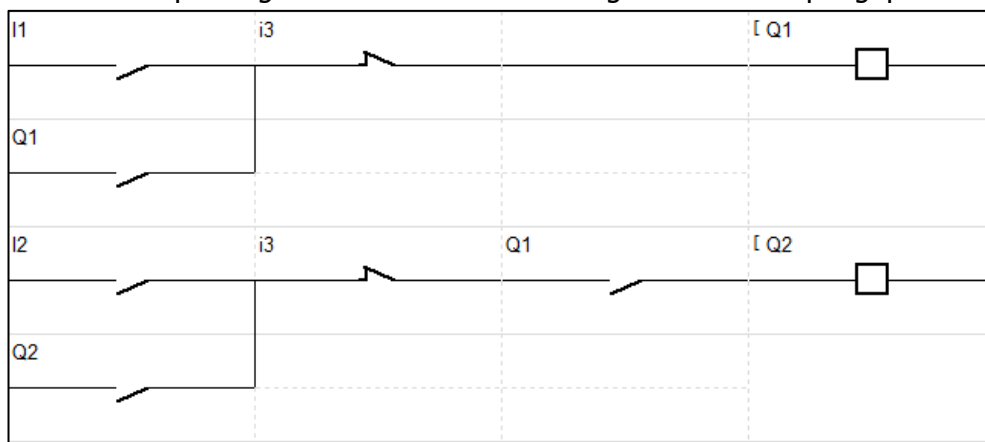
```
- jika I1 ON dan I2 ON, maka Q1 akan ON
  - jika I1 OFF dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
  - jika I1 OFF dan I2 ON, maka Q1 akan ON
  - jika I1 ON dan I2 OFF, maka Q1 akan ON
16. Gambar dari pemrograman PLC di bawah ini digunakan untuk pengoperasian?



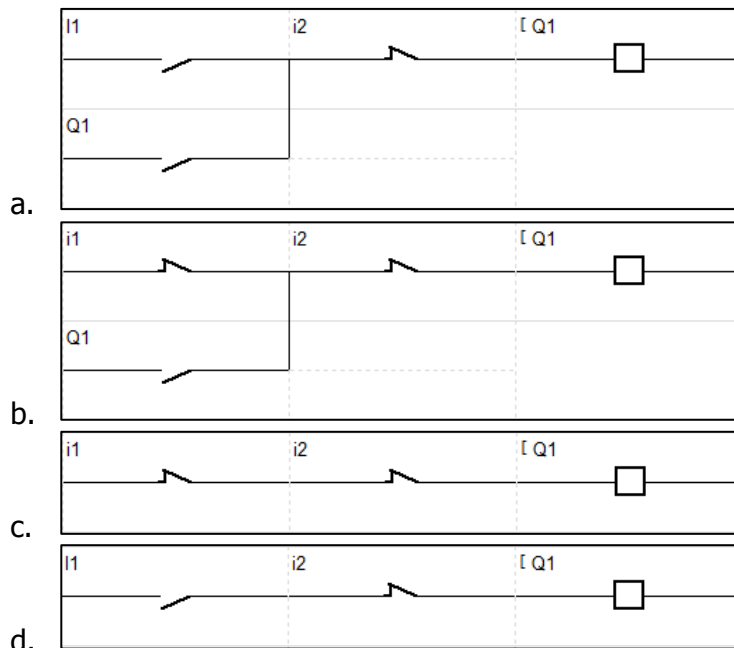
- a. Menjalankan sebuah motor dari satu tempat.
  - b. Menjalankan sebuah motor dari dua tempat.
  - c. Menjalankan sebuah motor dari tiga tempat.
  - d. Menjalankan sebuah motor dari empat tempat.
17. Perhatikan rangkaian dibawah ini! Apa yang akan terjadi pada dua motor jika rangkaian tersebut disimulasikan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



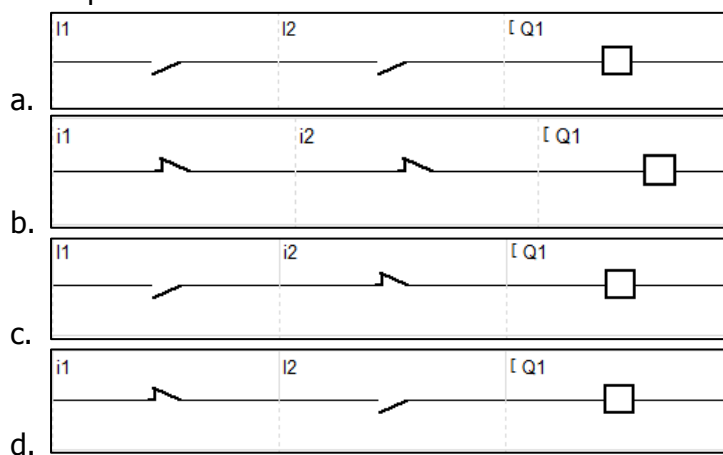
- a. Berurutan manual.
  - b. Berurutan otomatis.
  - c. Bergantian manual.
  - d. Bergantian otomatis.
18. Gambar dari pemrograman PLC di bawah ini digunakan untuk pengoperasian?



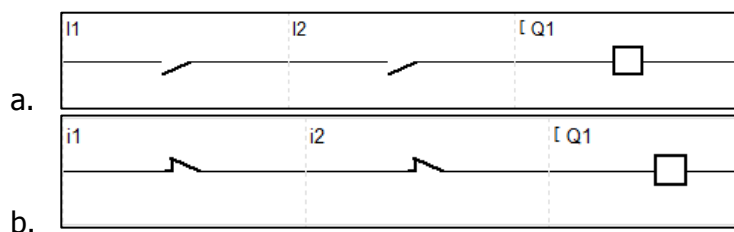
- a. Motor putar secara berurutan.
  - b. Motor putar secara *interlock*.
  - c. Motor putar secara bergantian.
  - d. Motor putar secara otomatis.
19. Jika saklar 1 (I1) ditekan beberapa saat, maka lampu 1 (Q1) akan ON walupun saklar tersebut sudah dilepas. Rangkaian manakah yang sesuai dengan deskripsi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

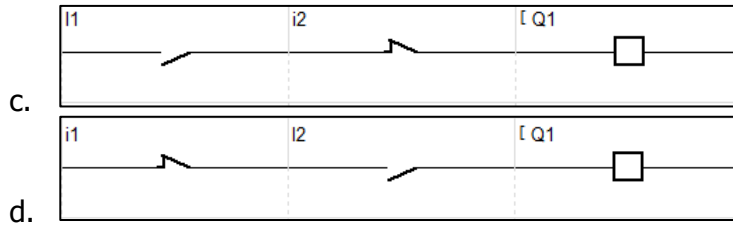


20. Jika saklar 1 (I1) ditekan beberapa saat, maka lampu 1 (Q1) akan ON selama saklar tersebut masih ditekan. Rangkaian manakah yang sesuai dengan deskripsi tersebut?

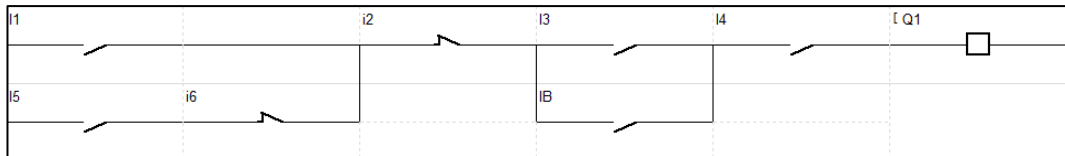


21. Sebuah perusahaan minyak mengharuskan terus berproduksi untuk menghasilkan keuntungan yang besar. Agar menjamin proses produksinya perusahaan minyak mempunyai tahapan untuk mematikan mesin. Perusahaan menghendaki mesin hanya bisa dimatikan dengan ijin kepala bidang teknik dan kepala bidang perencanaan,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





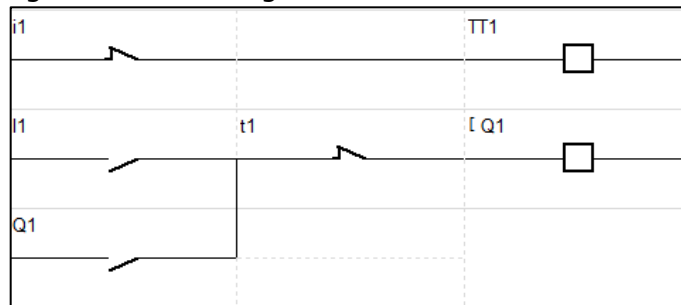
22. Perhatikan gambar ladder diagram di bawah ini.



Saklar manakah yang harus ditekan untuk menyalakan Q1?

- I1, I4, I5
- I1, I2, IB
- I3, I5, IB
- I4, I5, IB

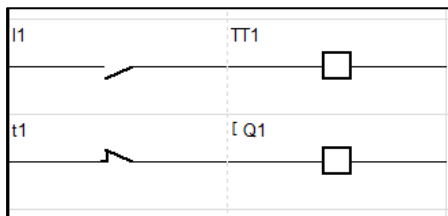
23. Perhatikan gambar ladder diagram di bawah ini.



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

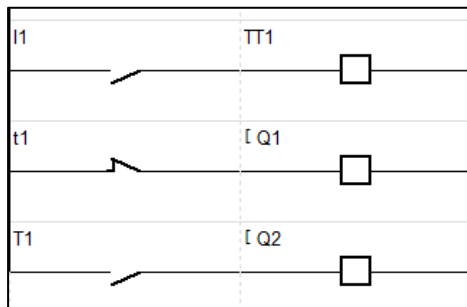
- Setelah I1 ditekan, timer akan ON selama tujuh detik dan Q1 akan menyala.
- Setelah I1 ditekan, Q1 akan menyala selama tujuh detik.
- Setelah I1 ditekan, Q1 akan menyala setelah tujuh detik.
- Setelah I1 ditekan, Q1 akan menyala.

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?



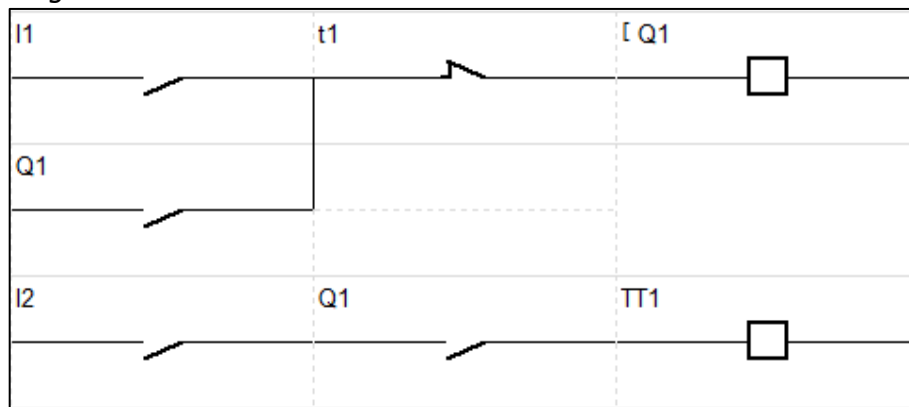
- Lampu 1 mati selama 5 detik.
- Lampu 1 akan menyala terus menerus.
- Lampu 1 akan menyala setelah 5 detik S1 ditekan.
- Lampu 1 akan langsung menyala dan akan mati setelah 5 detik.

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?

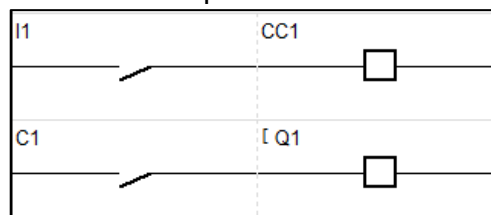


- Lampu 1 dan 2 akan menyala secara bergantian dengan selang waktu lima detik.
- Lampu 1 dan 2 akan menyala secara bersamaan dengan selang waktu lima detik.
- Lampu 1 akan menyala setelah lima detik kemudian setelah lampu 1 mati lampu 2 akan menyala.
- Lampu 1 akan menyala selama lima detik kemudian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

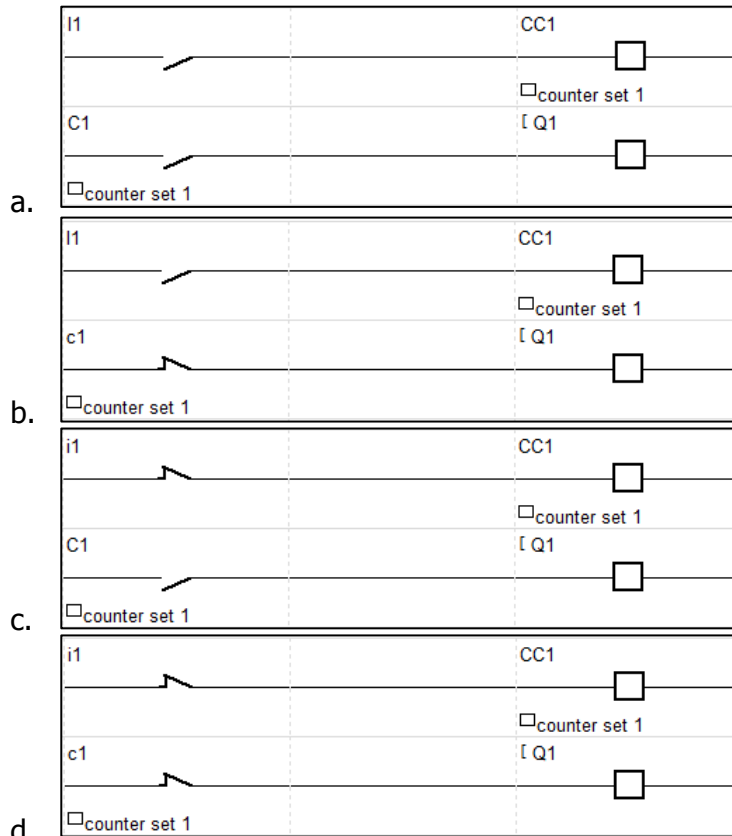


- Jika I1 ditekan walaupun sesaat Q1 akan ON, dan jika I2 ditekan walaupun sesaat lima detik kemudian Q1 akan OFF.
  - Jika I1 ditekan walaupun sesaat Q1 akan ON, dan jika I2 ditekan lima detik kemudian Q1 akan OFF.
  - Jika I1 ditekan walaupun sesaat Q1 akan OFF, dan jika I2 ditekan walaupun sesaat 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?

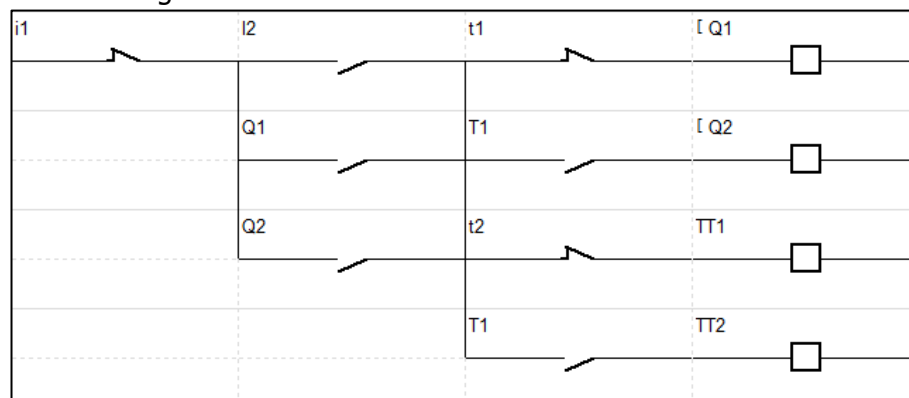


- Lampu 1 akan menyala ketika S1 ditekan sebanyak lima kali.
- Lampu 1 akan mati ketika S1 ditekan sebanyak lima kali.

- 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?



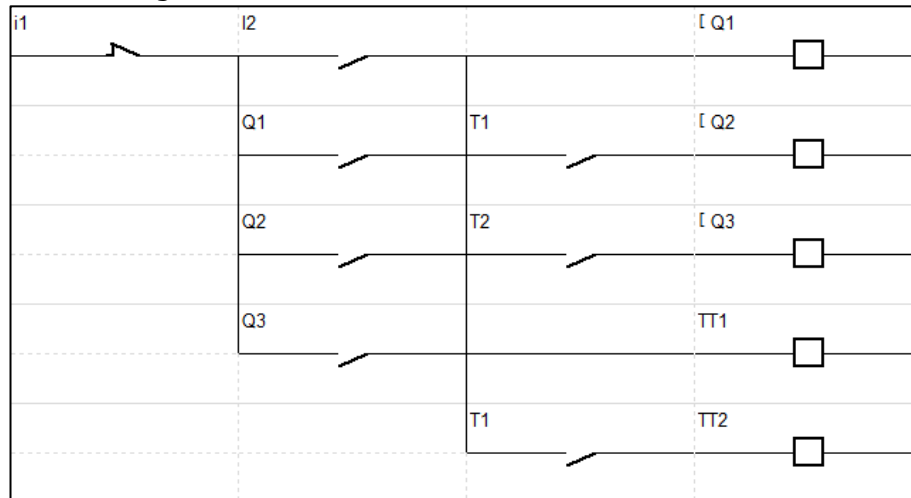
29. Perhatikan gambar di bawah ini.



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.

Nama : .....

No.absen : .....

**SKOR:**

## 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 |

### **LAMPIRAN 3 DATA PENELITIAN**

- A     Pernyataan Validator Instrumen**
- B     Pernyataan Ahli Materi**
- C     Pernyataan Ahli Media**
- D     Data Uji Ahli Materi**
- E     Data Uji Ahli Media**
- F     Data Uji Pengguna**
- G     Data Pretest dan Posstest**

## A Pernyataan Validator Instrumen

**Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS**

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

| No | Variabel                 | Saran/Tanggapan                                                                               |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Angket untuk ahli media  | Antar aspek, isi, bahasa dan bentuk angket yang tidak formal, dan lebih sederhana lagi!       |
| 2. | Angket untuk ahli materi | Pada materi dan butir belum ada yang memang harus dikoreksi, jadi lebih baik dari sebelumnya! |
| 3. | Angket untuk ahli bahasa | Berita agar lebih terdapat bahasa yang benar, mudah dan jelas!                                |
| 4. | Tes. isian               | Komposisi dari 3, 7 dan 311 belum ada butir tesnya!                                           |
| 5. | Pembuat pengisian angket | nomor 1 dan 2 bukan merupakan pembuat pengisian angket!                                       |

Komentar Umum/Lain-lain:  
Maklumi dipertimbangkan saran diatas!

Yogyakarta, 16 Juli 2018  
Validator,  
  
Dr. Saiful H. M. T.  
NIP. 19621125.198702.101

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:  
Nama : Dr. Saiful H. M. T.  
NIP : 19621125.198702.101  
Jurusan : P.T. Elektro FT. UNY

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:  
Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

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, 16 Juli 2018  
Validator,  
  
Dr. Saiful H. M. T.  
NIP. 19621125.198702.101

Catatan :  
☐ Beri tanda v

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:  
Nama : Dr. Saiful H. M. T.  
NIP : 19621125.198702.101  
Jurusan : P.T. Elektro FT. UNY

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:  
Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

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, 16 Juli 2018  
Validator,  
  
Dr. Saiful H. M. T.  
NIP. 19621125.198702.101

Catatan :  
☐ Beri tanda v

**Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS**

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

| No | Variabel                 | Saran/Tanggapan                                                                                     |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Isi                      | Isi materi dan butir tesnya belum ada yang memang harus dikoreksi, jadi lebih baik dari sebelumnya! |
| 2. | Angket untuk ahli media  | Antar aspek, isi, bahasa dan bentuk angket yang tidak formal, dan lebih sederhana lagi!             |
| 3. | Angket untuk ahli materi | Pada materi dan butir belum ada yang memang harus dikoreksi, jadi lebih baik dari sebelumnya!       |
| 4. | Angket untuk ahli bahasa | Berita agar lebih terdapat bahasa yang benar, mudah dan jelas!                                      |
| 5. | Tes. isian               | Komposisi dari 3, 7 dan 311 belum ada butir tesnya!                                                 |
| 6. | Pembuat pengisian angket | nomor 1 dan 2 bukan merupakan pembuat pengisian angket!                                             |

Komentar Umum/Lain-lain:

Yogyakarta, 16 Juli 2018  
Validator,  
  
Dr. Saiful H. M. T.  
NIP. 19621125.198702.101

## B Pernyataan Ahli Materi

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Heriambang Sigit Pramono, S.T.,M.Sc.  
NIP : 19650829 199903 1 001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa materi pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

Setelah dilakukan kajian atas materi pembelajaran 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, Oktober 2019  
Validator,  
*[Signature]*  
Heriambang Sigit Pramono, S.T.,M.Sc.  
NIP. 19650829 199903 1 001

Catatan :  
☐ Beri tanda ✓

**Hasil Validasi Materi**

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

| No | Variabel                                    | Saran/Tanggapan |
|----|---------------------------------------------|-----------------|
| 1  | gamel model                                 |                 |
| 2  | urutan model discussion kelompok heriambang |                 |
|    |                                             |                 |
|    |                                             |                 |

Komentar Umum/Lain-lain:

Yogyakarta, Oktober 2019  
Validator,  
*[Signature]*  
Heriambang Sigit Pramono, S.T.,M.Sc.  
NIP. 19650829 199903 1 001

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sigit Yatmono, M.T.  
NIP : 19730125 199903 1 001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa materi pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

Setelah dilakukan kajian atas materi pembelajaran 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, Oktober 2019  
Validator,  
*[Signature]*  
Sigit Yatmono, M.T.  
NIP. 19730125 199903 1 001

Catatan :  
☐ Beri tanda ✓

**Hasil Validasi Materi**

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

| No | Variabel           | Saran/Tanggapan                                                                                                     |
|----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Sub bab 1          | Perbaikan ke paragraf di bawah model pengantar an apa sudah di perbaiki                                             |
| 2  | Sub bab 2          | Tabel 3 hasil pengamatan percobaan 1 / lembar pengamatan pada bagian 1, dan selanjutnya 2 x ke bawah dan seterusnya |
| 3  | Sub bab 3          | Gambar kode ladder diagram aplikasi Automatic Loading System 45 diperbaiki ke PLC bagian 10                         |
| 4  | Modul Pembelajaran | Gambar kegunaan dari komputer untuk proses pembelajaran pada di uraian, demikian juga pada uraian dan pada uraian   |

Komentar Umum/Lain-lain:

Yogyakarta, Oktober 2019  
Validator,  
*[Signature]*  
Sigit Yatmono, M.T.  
NIP. 19730125 199903 1 001

## C Pernyataan Ahli Media

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.  
 NIP : 19790412 200212 1 002  
 Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

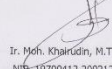
menyatakan bahwa media pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Anggara Nugroho  
 NIM : 13518241043  
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

Setelah dilakukan kajian atas media pembelajaran 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, 29 Oktober 2019  
 Validator,  
  
 Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.  
 NIP. 19790412 200212 1 002

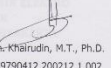
Catatan :  
☐ Beri tanda ✓

**Hasil Validasi Media**

Nama : Anggara Nugroho  
 NIM : 13518241043  
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong.

| No | Variabel             | Saran/Tanggapan                                                      |
|----|----------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1) | Kesimpulan kepelajar | 1) Cek Benar U & K                                                   |
|    |                      | 2) Susun 11' perlu dikumpulkan<br>yg sesuai agar PRPS Comodity dapat |
|    |                      |                                                                      |
|    |                      |                                                                      |

Komentar Umum/Lain-lain:

Yogyakarta, 29 Oktober 2019  
 Validator,  
  
 Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.  
 NIP. 19790412 200212 1 002

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Widiastuti S.Pd.  
 NIP : 19761123 200604 2 013  
 Jurusan : Teknik Instalasi Tenaga Listrik

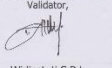
menyatakan bahwa media pembelajaran tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Anggara Nugroho  
 NIM : 13518241043  
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong

Setelah dilakukan kajian atas media pembelajaran 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 sebagai mana mestinya.

Yogyakarta, 30 Oktober 2019  
 Validator,  
  
 Widiastuti S.Pd.  
 NIP. 19761123 200604 2 013

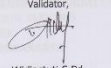
Catatan :  
☐ Beri tanda ✓

**Hasil Validasi Media**

Nama : Anggara Nugroho  
 NIM : 13518241043  
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Automatic Loading System Untuk Pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong.

| No | Variabel | Saran/Tanggapan                            |
|----|----------|--------------------------------------------|
|    |          | Konsep guru anggar                         |
|    |          | dan formatnya pada layout<br>bagian media. |
|    |          |                                            |
|    |          |                                            |

Komentar Umum/Lain-lain:

Yogyakarta, 30 Oktober 2019  
 Validator,  
  
 Widiastuti S.Pd.  
 NIP. 19761123 200604 2 013

### D Data Uji Ahli Materi

| Validat<br>or       | Aspek yang dinilai      |   |   |   |   |   |                 |    |    |    |    |    |                       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Tot<br>al<br>sko<br>r IT | total<br>skor<br>tekn<br>is | total<br>skor<br>pembe<br>lajaran | Tot<br>al |
|---------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|-----------------|----|----|----|----|----|-----------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
|                     | kualitas isi dan tujuan |   |   |   |   |   | Kualitas teknis |    |    |    |    |    | Kualitas pembelajaran |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                          |                             |                                   |           |
|                     | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 13              | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 7                     | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |                          |                             |                                   |           |
| ahli<br>materi<br>1 | 4                       | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3               | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3                     | 4 | 4 | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 21                       | 21                          | 44                                | 86        |
| ahli<br>materi<br>2 | 4                       | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3               | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4                     | 4 | 3 | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 22                       | 21                          | 43                                | 86        |
| Rerata              |                         |   |   |   |   |   |                 |    |    |    |    |    |                       |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 21,<br>5                 | 21                          | 43,5                              | 86        |

### E Data Uji Ahli Media

| Validator    | Aspek yang dinilai      |   |   |   |                       |   |   |   |   |    |    |                 |    |    |    |    |    |    |    |    | Total skor IT | Total skor pembelajaran | total skor teknis | Total |
|--------------|-------------------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|---|----|----|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|-------------------------|-------------------|-------|
|              | kualitas isi dan tujuan |   |   |   | Kualitas pembelajaran |   |   |   |   |    |    | Kualitas teknis |    |    |    |    |    |    |    |    |               |                         |                   |       |
|              | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5                     | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12              | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |               |                         |                   |       |
| Ahli media 1 | 4                       | 4 | 4 | 3 | 3                     | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 3  | 3               | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 15            | 26                      | 34                | 75    |
| Ahli media 2 | 3                       | 4 | 4 | 4 | 3                     | 4 | 3 | 3 | 4 | 3  | 4  | 3               | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 15            | 24                      | 30                | 69    |
| Rerata       |                         |   |   |   |                       |   |   |   |   |    |    |                 |    |    |    |    |    |    |    |    | 15            | 25                      | 32                | 72    |

## F Data Uji Pengguna

| No       | 1 | 2 | 3 | 6 | 8 | 11 | 12 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 26 | relevansi | perhatian | keterarikan | cara mengajar | total |
|----------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-----------|-------------|---------------|-------|
| Siswa 1  | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 15        | 10        | 15          | 21            | 61    |
| Siswa 2  | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 4  | 12        | 8         | 13          | 18            | 51    |
| Siswa 3  | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 13        | 11        | 14          | 19            | 57    |
| Siswa 4  | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 12        | 9         | 12          | 18            | 51    |
| Siswa 5  | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 12        | 10        | 14          | 19            | 55    |
| Siswa 6  | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 13        | 7         | 11          | 16            | 47    |
| Siswa 7  | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 11        | 9         | 12          | 19            | 51    |
| Siswa 8  | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 4  | 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 13        | 9         | 13          | 22            | 57    |
| Siswa 9  | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 13        | 9         | 12          | 20            | 54    |
| Siswa 10 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 11        | 9         | 15          | 18            | 53    |
| Siswa 11 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 12        | 9         | 13          | 20            | 54    |
| Siswa 12 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 15        | 9         | 15          | 21            | 60    |
| Siswa 13 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 13        | 9         | 13          | 19            | 54    |
| Siswa 14 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 12        | 9         | 13          | 18            | 52    |
| Siswa 15 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 13        | 9         | 13          | 18            | 53    |
| Siswa 16 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 12        | 9         | 12          | 18            | 51    |
| Siswa 17 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 12        | 9         | 12          | 19            | 52    |
| Siswa 18 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 12        | 9         | 12          | 18            | 51    |
| Siswa 19 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 13        | 12        | 15          | 23            | 63    |
| Siswa 20 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 14        | 12        | 15          | 22            | 63    |
| Siswa 21 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 12        | 9         | 13          | 19            | 53    |
| Siswa 22 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 13        | 9         | 14          | 20            | 56    |
| Siswa 23 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 12        | 9         | 13          | 19            | 53    |
| Siswa 24 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 15        | 10        | 16          | 22            | 63    |
| Siswa 25 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 12        | 9         | 12          | 20            | 53    |
| Siswa 26 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 12        | 9         | 13          | 19            | 53    |
| Siswa 27 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 12        | 9         | 13          | 19            | 53    |

|          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |          |           |           |           |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Siswa 28 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12        | 8        | 14        | 18        | 52        |
| Siswa 29 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 12        | 10       | 12        | 19        | 53        |
| Siswa 30 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 13        | 10       | 13        | 19        | 55        |
| Siswa 31 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 15        | 9        | 14        | 19        | 57        |
| Rerata   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 12,6<br>8 | 9,2<br>9 | 13,2<br>6 | 19,3<br>2 | 54,5<br>5 |

## H Data Pretest dan Posstest

### Pretest

| No       | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 20 | 23 | 25 | 27 | 29 | 30 |    |
|----------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Kunci    | A | D | A | B | A | A | C  | A  | B  | D  | C  | B  | C  | C  | C  | A  | A  | B  | D  |    |
| Siswa 1  | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 11 |
| Siswa 2  | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 10 |
| Siswa 3  | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 10 |
| Siswa 4  | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 11 |
| Siswa 5  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 9  |
| Siswa 6  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 10 |
| Siswa 7  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 10 |
| Siswa 8  | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 8  |
| Siswa 9  | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 12 |
| Siswa 10 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 12 |
| Siswa 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 16 |
| Siswa 12 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 11 |
| Siswa 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 14 |
| Siswa 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 9  |
| Siswa 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 12 |
| Siswa 16 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 10 |
| Siswa 17 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 10 |

|                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| Siswa 18        | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8     |
| Siswa 19        | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 12    |
| Siswa 20        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13    |
| Siswa 21        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9     |
| Siswa 22        | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 12    |
| Siswa 23        | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10    |
| Siswa 24        | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 13    |
| Siswa 25        | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12    |
| Siswa 26        | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8     |
| Siswa 27        | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 11    |
| Siswa 28        | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 9     |
| Siswa 29        | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7     |
| Siswa 30        | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 10    |
| Siswa 31        | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11    |
| Nilai terendah  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 7     |
| Nilai Tertinggi |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 16    |
| Rata-rata       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 10,65 |
| Simpangan Baku  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1,92  |

### Posttest

| No      | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 20 | 23 | 25 | 27 | 29 | 30 |    |
|---------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Kunci   | A | D | A | B | A | A | C  | A  | B  | D  | C  | B  | C  | C  | C  | A  | A  | B  | D  |    |
| Siswa01 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 14 |
| Siswa02 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 17 |
| Siswa03 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 9  |
| Siswa04 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 9  |
| Siswa05 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 9  |
| Siswa06 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 17 |

|                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |           |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|
| Siswa07         | 1 | 0 |   | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11        |
| Siswa08         | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9         |
| Siswa09         | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10        |
| Siswa10         | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 9         |
| Siswa11         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16        |
| Siswa12         | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15        |
| Siswa13         | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14        |
| Siswa14         | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16        |
| Siswa15         | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14        |
| Siswa16         | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9         |
| Siswa17         | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10        |
| Siswa18         | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13        |
| Siswa19         | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10        |
| Siswa20         | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13        |
| Siswa21         | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17        |
| Siswa22         | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13        |
| Siswa23         | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8         |
| Siswa24         | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10        |
| Siswa25         | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10        |
| Siswa26         | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17        |
| Siswa27         | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10        |
| Siswa28         | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 8         |
| Siswa29         | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 11        |
| Siswa30         | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 9         |
| Siswa31         | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 14        |
| Nilai terendah  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 8         |
| Nilai Tertinggi |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 17        |
| Rata-rata       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 11,9<br>7 |
| Simpangan Baku  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3,06      |

## **LAMPIRAN 4 HASIL UJI INSTRUMEN**

### **A. Validitas Instrumen Angket**

### **B. Hasil Uji Instrumen Tes**

## 1. Analisis Korelasi Product Moment

|          |                     | Correlations |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Total |
|----------|---------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
|          |                     | butir.1      | butir.2 | butir.3 | butir.4 | butir.5 | butir.6 | butir.7 | butir.8 | butir.9 | butir.10 | butir.11 | butir.12 | butir.13 | butir.14 | butir.15 | butir.16 | butir.17 | butir.18 | butir.19 | butir.20 | butir.21 | butir.22 | butir.23 | butir.24 | butir.25 | butir.26 |       |
| butir.1  | Pearson Correlation | 1            | .281    | .287    | -.327   | -.145   | .297    | -.071   | .312    | .114    | .077     | .042     | .330     | .330     | .310     | .521     | .456     | .115     | .312     | .039     | .010     | .237     | -.118    | .345     | .439     | .439     | .264     | .564  |
|          | Sig. (2-tailed)     |              | .125    | .118    | .072    | .436    | .105    | .706    | .087    | .543    | .679     | .821     | .069     | .069     | .090     | .003     | .010     | .536     | .087     | .834     | .959     | .200     | .528     | .057     | .013     | .013     | .151     | .001  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.2  | Pearson Correlation | .281         | 1       | .786    | -.202   | -.089   | .315    | -.133   | .088    | -.033   | .048     | -.089    | .204     | -.129    | .108     | .321     | .449     | .218     | .088     | .108     | .006     | -.202    | -.073    | .213     | .271     | .457     | .246     | .402  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .125         |         | .000    | .276    | .632    | .084    | .474    | .638    | .859    | .799     | .632     | .272     | .490     | .564     | .078     | .011     | .238     | .638     | .564     | .975     | .276     | .698     | .250     | .141     | .010     | .183     | .025  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.3  | Pearson Correlation | .287         | .786    | 1       | -.159   | -.070   | .040    | -.034   | .151    | .055    | .037     | .202     | .291     | -.101    | .019     | .252     | .484     | .229     | .151     | .216     | .076     | -.159    | -.057    | .271     | .433     | .433     | .258     | .481  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .118         | .000    |         | .394    | .707    | .830    | .855    | .416    | .769    | .842     | .276     | .113     | .588     | .919     | .171     | .006     | .215     | .416     | .244     | .683     | .394     | .760     | .141     | .015     | .015     | .161     | .006  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.4  | Pearson Correlation | -.327        | -.202   | -.159   | 1       | -.075   | .265    | .190    | -.102   | .146    | -.098    | -.075    | .032     | -.108    | -.190    | -.223    | -.186    | .184     | .074     | .231     | .159     | -.170    | -.061    | -.043    | -.243    | -.086    | .067     | .016  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .072         | .276    | .394    |         | .687    | .150    | .305    | .584    | .434    | .600     | .687     | .866     | .562     | .305     | .229     | .315     | .323     | .693     | .211     | .394     | .361     | .744     | .818     | .188     | .645     | .719     | .933  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.5  | Pearson Correlation | -.145        | -.089   | -.070   | -.075   | 1       | .019    | .285    | -.045   | -.089   | .201     | -.033    | -.420    | -.048    | .289     | -.099    | .230     | -.138    | .514     | .289     | -.066    | -.075    | -.027    | -.019    | -.108    | -.108    | -.155    | -.047 |
|          | Sig. (2-tailed)     | .436         | .632    | .707    | .687    |         | .919    | .120    | .809    | .632    | .278     | .859     | .019     | .798     | .115     | .598     | .214     | .459     | .003     | .115     | .725     | .687     | .885     | .919     | .564     | .564     | .405     | .800  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.6  | Pearson Correlation | .297         | .315    | .040    | .265    | .019    | 1       | .067    | .026    | .051    | .095     | .019     | .240     | .027     | .048     | .056     | .083     | .079     | .026     | .261     | .271     | .043     | .015     | .011     | .061     | .300     | .300     | .377  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .105         | .084    | .830    | .150    | .919    |         | .722    | .890    | .785    | .613     | .919     | .194     | .884     | .797     | .764     | .658     | .674     | .890     | .156     | .141     | .818     | .934     | .954     | .742     | .101     | .101     | .037  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.7  | Pearson Correlation | -.071        | -.133   | -.034   | .190    | .285    | .067    | 1       | .024    | .046    | -.009    | .285     | -.023    | .121     | .286     | -.175    | .075     | .029     | -.159    | -.005    | .087     | -.112    | .068     | .393     | .110     | -.052    | .033     | .199  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .706         | .474    | .855    | .305    | .120    | .722    |         | .900    | .804    | .961     | .120     | .901     | .516     | .119     | .345     | .687     | .877     | .394     | .980     | .641     | .548     | .714     | .029     | .556     | .780     | .862     | .282  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.8  | Pearson Correlation | .312         | .088    | .151    | -.102   | -.045   | .026    | .024    | 1       | .088    | -.059    | .423     | .440     | .272     | .055     | .262     | .312     | .111     | .151     | .055     | .096     | .250     | .153     | .509     | .421     | .232     | -.043    | .472  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .087         | .638    | .416    | .584    | .809    | .890    | .900    |         | .638    | .753     | .018     | .013     | .139     | .771     | .155     | .087     | .554     | .418     | .771     | .609     | .175     | .410     | .003     | .018     | .209     | .817     | .007  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.9  | Pearson Correlation | .114         | -.033   | .055    | .146    | -.089   | .051    | .046    | .088    | 1       | .048     | .142     | .204     | .204     | .108     | .126     | .114     | .218     | -.122    | -.059    | .006     | .146     | .303     | .213     | .084     | .271     | .246     | .347  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .543         | .859    | .769    | .434    | .632    | .785    | .804    | .638    |         | .799     | .447     | .272     | .272     | .564     | .499     | .543     | .238     | .515     | .752     | .975     | .434     | .098     | .250     | .652     | .141     | .183     | .055  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.10 | Pearson Correlation | .077         | .048    | .037    | -.098   | .201    | .095    | -.009   | -.059   | .048    | 1        | .201     | .157     | .026     | .244     | .285     | .210     | .482     | -.392    | -.021    | -.037    | -.098    | -.135    | -.304    | -.091    | .205     | .148     | .243  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .679         | .799    | .842    | .600    | .278    | .613    | .961    | .753    | .799    |          | .278     | .398     | .892     | .187     | .120     | .256     | .006     | .029     | .909     | .842     | .600     | .471     | .096     | .627     | .267     | .426     | .188  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.11 | Pearson Correlation | .042         | -.089   | .202    | -.075   | -.033   | .019    | .285    | .423    | .142    | .201     | 1        | .509     | .324     | .102     | .120     | .230     | .191     | -.045    | .289     | .343     | .313     | .392     | .276     | .310     | .310     | .400     | .585  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .821         | .632    | .276    | .687    | .859    | .919    | .120    | .018    | .447    | .278     |          | .003     | .076     | .584     | .521     | .214     | .303     | .809     | .115     | .059     | .086     | .029     | .133     | .090     | .090     | .026     | .001  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.12 | Pearson Correlation | .330         | .204    | .291    | .032    | -.420   | .240    | -.023   | .440    | .204    | .157     | .509     | 1        | .198     | .013     | .486     | .330     | .511     | .103     | .147     | .346     | .451     | -.039    | .185     | .295     | .445     | .442     | .695  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .069         | .272    | .113    | .866    | .019    | .194    | .901    | .013    | .272    | .398     | .003     | .285     | .945     | .006     | .069     | .003     | .580     | .429     | .057     | .011     | .835     | .320     | .107     | .012     | .013     | .000     |       |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.13 | Pearson Correlation | .330         | -.129   | -.101   | -.108   | -.048   | .027    | .121    | .272    | .204    | .026     | .324     | .198     | 1        | .147     | .172     | .061     | .275     | -.065    | -.121    | -.095    | .171     | .263     | .397     | .145     | .145     | .043     | .313  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .069         | .490    | .588    | .562    | .798    | .884    | .516    | .139    | .272    | .892     | .076     | .285     |          | .429     | .354     | .745     | .135     | .727     | .516     | .612     | .357     | .153     | .027     | .436     | .436     | .819     | .086  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.14 | Pearson Correlation | .310         | .108    | .019    | -.190   | .289    | .048    | .286    | .055    | .108    | .244     | .102     | .013     | .147     | 1        | .539     | .310     | .126     | -.115    | .057     | -.167    | .231     | -.220    | .378     | -.122    | .029     | .009     | .337  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .090         | .564    | .919    | .305    | .115    | .797    | .119    | .771    | .564    | .187     | .584     | .945     | .429     |          | .002     | .090     | .498     | .539     | .763     | .371     | .211     | .234     | .036     | .515     | .876     | .963     | .064  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.15 | Pearson Correlation | .521         | .321    | .252    | -.223   | -.099   | .056    | -.175   | .262    | .126    | .285     | .120     | .486     | .172     | .539     | 1        | .521     | .426     | -.134    | -.092    | -.022    | .270     | -.257    | .193     | .210     | .563     | .323     | .567  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .003         | .078    | .171    | .229    | .598    | .764    | .345    | .155    | .499    | .120     | .521     | .006     | .354     | .002     |          | .003     | .017     | .472     | .624     | .905     | .141     | .162     | .298     | .256     | .001     | .077     | .001  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.16 | Pearson Correlation | .456         | .449    | .484    | -.186   | .230    | .083    | .075    | .312    | .114    | .210     | .230     | .330     | .061     | .310     | .521     | 1        | .115     | .143     | .310     | .158     | .096     | .187     | .345     | .439     | .439     | .398     | .697  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .010         | .011    | .006    | .315    | .214    | .658    | .687    | .087    | .543    | .256     | .214     | .069     | .745     | .090     | .003     |          | .536     | .444     | .090     | .397     | .609     | .315     | .057     | .013     | .013     | .026     | .000  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |
| butir.17 | Pearson Correlation | .115         | .218    | .229    | .184    | -.138   | .079    | .029    | .111    | .218    | .482     | .191     | .511     | .275     | .126     | .426     | .115     | 1        | -.337    | -.230    | .117     | -.064    | -.246    | -.079    | -.047    | .484     | .065     | .402  |
|          | Sig. (2-tailed)     | .536         | .238    | .215    | .323    | .459    | .674    | .877    | .554    | .238    | .006     | .303     | .003     | .135     | .498     | .017     | .536     |          | .064     | .213     | .529     | .733     | .183     | .674     | .801     | .006     | .730     | .025  |
|          | N                   | 31           | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31      | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31       | 31    |

|          |                     | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31 |
|----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|----|
| butir.18 | Pearson Correlation | ,312  | ,088  | ,151  | ,074  | -,514 | ,026 | -,159 | ,151  | -,122 | -,392 | -,045 | ,103  | -,065 | -,115 | -,134 | ,143 | -,337 | 1     | ,224 | ,096  | ,250 | ,153 | ,242  | ,232 | -,146 | -,043 | ,121  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,087  | ,638  | ,416  | ,693  | ,003  | ,890 | ,394  | ,418  | ,515  | ,029  | ,809  | ,580  | ,727  | ,539  | ,472  | ,444 | ,064  |       | ,226 | ,609  | ,175 | ,410 | ,190  | ,209 | ,432  | ,817  | ,518  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.19 | Pearson Correlation | ,039  | ,108  | ,216  | ,231  | ,289  | ,261 | -,005 | ,055  | -,059 | -,021 | ,289  | ,147  | -,121 | ,057  | -,092 | ,310 | -,230 | ,224  | 1    | ,424  | ,371 | ,235 | ,165  | ,029 | ,029  | ,276  | ,396  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,834  | ,564  | ,244  | ,211  | ,115  | ,156 | ,980  | ,771  | ,752  | ,909  | ,115  | ,429  | ,516  | ,763  | ,624  | ,090 | ,213  | ,226  |      | ,018  | ,040 | ,204 | ,375  | ,876 | ,876  | ,133  | ,027  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.20 | Pearson Correlation | ,010  | ,006  | ,076  | ,159  | -,066 | ,271 | ,087  | ,096  | ,006  | -,037 | ,343  | ,346  | -,095 | -,167 | -,022 | ,158 | ,117  | ,096  | ,424 | 1     | ,466 | ,444 | -,038 | ,117 | ,282  | ,132  | ,423  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,959  | ,975  | ,683  | ,394  | ,725  | ,141 | ,641  | ,609  | ,975  | ,842  | ,059  | ,057  | ,612  | ,371  | ,905  | ,397 | ,529  | ,609  | ,018 |       | ,008 | ,012 | ,841  | ,531 | ,124  | ,479  | ,018  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.21 | Pearson Correlation | ,237  | -,202 | -,159 | -,170 | -,075 | ,043 | -,112 | ,250  | ,146  | -,098 | ,313  | ,451  | ,171  | ,231  | ,270  | ,096 | -,064 | ,250  | ,371 | ,466  | 1    | ,255 | ,179  | ,071 | ,071  | ,067  | ,400  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,200  | ,276  | ,394  | ,361  | ,687  | ,818 | ,548  | ,175  | ,434  | ,600  | ,086  | ,011  | ,357  | ,211  | ,141  | ,609 | ,733  | ,175  | ,040 | ,008  |      | ,167 | ,335  | ,705 | ,705  | ,719  | ,026  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.22 | Pearson Correlation | -,118 | -,073 | -,057 | -,061 | -,027 | ,015 | ,068  | ,153  | ,303  | -,135 | ,392  | -,039 | ,263  | -,220 | -,257 | ,187 | -,246 | ,153  | ,235 | ,444  | ,255 | 1    | ,224  | ,251 | ,082  | ,174  | ,260  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,528  | ,698  | ,760  | ,744  | ,885  | ,934 | ,714  | ,410  | ,098  | ,471  | ,029  | ,835  | ,153  | ,234  | ,162  | ,315 | ,183  | ,410  | ,204 | ,012  | ,167 |      | ,226  | ,173 | ,661  | ,348  | ,158  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.23 | Pearson Correlation | ,345  | ,213  | ,271  | -,043 | -,019 | ,011 | ,393  | ,509  | ,213  | -,304 | ,276  | ,185  | ,397  | ,378  | ,193  | ,345 | -,079 | ,242  | ,165 | -,038 | ,179 | ,224 | 1     | ,177 | ,177  | -,089 | ,462  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,057  | ,250  | ,141  | ,818  | ,919  | ,954 | ,029  | ,003  | ,250  | ,096  | ,133  | ,320  | ,027  | ,036  | ,298  | ,057 | ,674  | ,190  | ,375 | ,841  | ,335 | ,226 |       | ,341 | ,341  | ,636  | ,009  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.24 | Pearson Correlation | ,439  | ,271  | ,433  | -,243 | -,108 | ,061 | ,110  | ,421  | ,084  | -,091 | ,310  | ,295  | ,145  | -,122 | ,210  | ,439 | -,047 | ,232  | ,029 | ,117  | ,071 | ,251 | ,177  | 1    | ,326  | ,395  | ,490  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,013  | ,141  | ,015  | ,188  | ,564  | ,742 | ,556  | ,018  | ,652  | ,627  | ,090  | ,107  | ,436  | ,515  | ,256  | ,013 | ,801  | ,209  | ,876 | ,531  | ,705 | ,173 | ,341  |      | ,073  | ,028  | ,005  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.25 | Pearson Correlation | ,439  | ,457  | ,433  | -,086 | -,108 | ,300 | -,052 | ,232  | ,271  | ,205  | ,310  | ,445  | ,145  | ,029  | ,563  | ,439 | ,484  | -,146 | ,029 | ,282  | ,071 | ,082 | ,177  | ,326 | 1     | ,395  | ,654  |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,013  | ,010  | ,015  | ,645  | ,564  | ,101 | ,780  | ,209  | ,141  | ,267  | ,090  | ,012  | ,436  | ,876  | ,001  | ,013 | ,006  | ,432  | ,876 | ,124  | ,705 | ,661 | ,341  | ,073 |       | ,028  | ,000  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| butir.26 | Pearson Correlation | ,264  | ,246  | ,258  | ,067  | -,155 | ,300 | ,033  | -,043 | ,246  | ,148  | ,400  | ,442  | ,043  | ,009  | ,323  | ,398 | ,065  | -,043 | ,276 | ,132  | ,067 | ,174 | -,089 | ,395 | ,395  | 1     | 0,539 |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,151  | ,183  | ,161  | ,719  | ,405  | ,101 | ,862  | ,817  | ,183  | ,426  | ,026  | ,013  | ,819  | ,963  | ,077  | ,026 | ,730  | ,817  | ,133 | ,479  | ,719 | ,348 | ,636  | ,028 | ,028  |       | ,002  |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |
| Total    | Pearson Correlation | ,564  | ,402  | ,481  | ,016  | -,047 | ,377 | ,199  | ,472  | ,347  | ,243  | ,585  | ,695  | ,313  | ,337  | ,567  | ,697 | ,402  | ,121  | ,396 | ,423  | ,400 | ,260 | ,462  | ,490 | ,654  | ,539  | 1     |    |
|          | Sig. (2-tailed)     | ,001  | ,025  | ,006  | ,933  | ,800  | ,037 | ,282  | ,007  | ,055  | ,188  | ,001  | ,000  | ,086  | ,064  | ,001  | ,000 | ,025  | ,518  | ,027 | ,018  | ,026 | ,158 | ,009  | ,005 | ,000  | ,002  |       |    |
|          | N                   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31    | 31   | 31    | 31    | 31   | 31    | 31   | 31   | 31    | 31   | 31    | 31    | 31    |    |

\*\*, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## 2. Perhitungan Validitas Angket Siswa

| No Item       | $r_{xy}$     | $r_{tabel}$  | Keterangan   |
|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 1             | 0,564        | 0,355        | valid        |
| 2             | 0,402        | 0,355        | valid        |
| 3             | 0,481        | 0,355        | valid        |
| 4             | 0,016        | 0,355        | tidak valid  |
| 5             | -0,047       | 0,355        | tidak valid  |
| 6             | 0,377        | 0,355        | valid        |
| 7             | 0,199        | 0,355        | tidak valid  |
| 8             | ,472**       | 0,355        | valid        |
| 9             | 0,347        | 0,355        | tidak valid  |
| 10            | 0,243        | 0,355        | tidak valid  |
| 11            | 0,585        | 0,355        | valid        |
| 12            | 0,695        | 0,355        | valid        |
| 13            | 0,313        | 0,355        | tidak valid  |
| 14            | 0,337        | 0,355        | tidak valid  |
| 15            | 0,567        | 0,355        | valid        |
| 16            | 0,697        | 0,355        | valid        |
| 17            | 0,402        | 0,355        | valid        |
| 18            | 0,121        | 0,355        | tidak valid  |
| 19            | 0,396        | 0,355        | valid        |
| 20            | 0,423        | 0,355        | valid        |
| 21            | 0,400        | 0,355        | valid        |
| 22            | 0,260        | 0,355        | tidak valid  |
| 23            | 0,462        | 0,355        | valid        |
| 24            | 0,490        | 0,355        | valid        |
| 25            | 0,654        | 0,355        | valid        |
| 26            | 0,539        | 0,355        | valid        |
| <b>Rerata</b> | <b>0,397</b> | <b>0,355</b> | <b>valid</b> |

Keterangan:

Membandingkan  $r_{xy}$  dengan  $r_{tabel}$  untuk  $N=31$

## B. Hasil Uji Instrumen Tes

| TITLE: ANALISI BUTIR TES |       |                   |              |                |                          |                         |                    |              |  |
|--------------------------|-------|-------------------|--------------|----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|--------------|--|
| COMMENT:                 |       |                   |              |                |                          |                         |                    |              |  |
| *****                    |       |                   |              |                |                          |                         |                    |              |  |
| Quick Item Analysis      |       |                   |              |                |                          |                         |                    |              |  |
| *****                    |       |                   |              |                |                          |                         |                    |              |  |
| Item                     | Key   | Number<br>Correct | Item<br>Diff | Disc.<br>Index | # Correct<br>in High Grp | # Correct<br>in Low Grp | Point Adj<br>Biser | Adj<br>PtBis |  |
| Item 01                  | (1 )  | 24                | 0,77         | 0,46           | 10 (1,00)                | 7 (0,54)                | 0,48               | 0,37         |  |
| Item 02                  | (4 )  | 15                | 0,48         | 0,32           | 7 (0,70)                 | 5 (0,38)                | 0,32               | 0,17         |  |
| Item 03                  | (3 )# | 24                | 0,77         | 0,13           | 9 (0,90)                 | 10 (0,77)               | 0,11               | -0,01        |  |
| Item 04                  | (1 )  | 24                | 0,77         | 0,21           | 9 (0,90)                 | 9 (0,69)                | 0,18               | 0,05         |  |
| Item 05                  | (4 )# | 11                | 0,35         | 0,02           | 4 (0,40)                 | 5 (0,38)                | 0,01               | -0,13        |  |
| Item 06                  | (2 )  | 10                | 0,32         | 0,42           | 5 (0,50)                 | 1 (0,08)                | 0,36               | 0,23         |  |
| Item 07                  | (3 )# | 20                | 0,65         | -0,09          | 6 (0,60)                 | 9 (0,69)                | 0,07               | -0,07        |  |
| Item 08                  | (1 )  | 28                | 0,90         | 0,08           | 10 (1,00)                | 12 (0,92)               | 0,09               | 0,01         |  |
| Item 09                  | (1 )  | 25                | 0,81         | 0,31           | 10 (1,00)                | 9 (0,69)                | 0,41               | 0,30         |  |
| Item 10                  | (1 )# | 8                 | 0,26         | -0,31          | 0 (0,00)                 | 4 (0,31)                | -0,08              | -0,21        |  |
| Item 11                  | (3 )  | 15                | 0,48         | 0,42           | 8 (0,80)                 | 5 (0,38)                | 0,37               | 0,24         |  |
| Item 12                  | (1 )  | 9                 | 0,29         | 0,35           | 5 (0,50)                 | 2 (0,15)                | 0,28               | 0,15         |  |
| Item 13                  | (2 )  | 20                | 0,65         | 0,54           | 10 (1,00)                | 6 (0,46)                | 0,48               | 0,35         |  |
| Item 14                  | (4 )  | 13                | 0,42         | 0,65           | 8 (0,80)                 | 2 (0,15)                | 0,55               | 0,44         |  |
| Item 15                  | (3 )  | 13                | 0,42         | 0,57           | 8 (0,80)                 | 3 (0,23)                | 0,48               | 0,35         |  |
| Item 16                  | (2 )  | 27                | 0,87         | 0,15           | 10 (1,00)                | 11 (0,85)               | 0,25               | 0,16         |  |
| Item 17                  | (3 )  | 24                | 0,77         | 0,36           | 9 (0,90)                 | 7 (0,54)                | 0,50               | 0,40         |  |
| Item 18                  | (2 )# | 6                 | 0,19         | -0,11          | 2 (0,20)                 | 4 (0,31)                | -0,09              | -0,21        |  |
| Item 19                  | (1 )# | 23                | 0,74         | 0,01           | 7 (0,70)                 | 9 (0,69)                | 0,08               | -0,05        |  |
| Item 20                  | (3 )  | 14                | 0,45         | 0,22           | 6 (0,60)                 | 5 (0,38)                | 0,30               | 0,16         |  |
| Item 21                  | (2 )# | 17                | 0,55         | 0,22           | 6 (0,60)                 | 5 (0,38)                | 0,13               | -0,02        |  |
| Item 22                  | (4 )# | 11                | 0,35         | 0,07           | 3 (0,30)                 | 3 (0,23)                | 0,05               | -0,09        |  |
| Item 23                  | (3 )  | 20                | 0,65         | 0,34           | 8 (0,80)                 | 6 (0,46)                | 0,27               | 0,14         |  |
| Item 24                  | (4 )# | 4                 | 0,13         | -0,23          | 0 (0,00)                 | 3 (0,23)                | -0,40              | -0,48        |  |
| Item 25                  | (1 )  | 16                | 0,52         | 0,65           | 8 (0,80)                 | 2 (0,15)                | 0,59               | 0,48         |  |
| Item 26                  | (2 )# | 12                | 0,39         | -0,24          | 3 (0,30)                 | 7 (0,54)                | -0,17              | -0,30        |  |

```

Item 27 (1) 22 0,71 0,69 10 (1,00) 4 (0,31) 0,71 0,64
Item 28 (2)# 5 0,16 -0,13 1 (0,10) 3 (0,23) -0,18 -0,28
Item 29 (2) 20 0,65 0,52 9 (0,90) 5 (0,38) 0,37 0,24
Item 30 (4) 15 0,48 0,72 8 (0,80) 1 (0,08) 0,59 0,48
=====
marks potential problems (p<0,2 or p>0,95, D<0, pbis<0, adjpbis<0)
These results have been sorted by item number
=====

Number of Items Excluded = 0
Number of Items Analyzed = 30
Mean Item Difficulty = 0,532
Mean Discrimination Index = 0,243
Mean Point Biserial = 0,237
Mean Adj. Point Biserial = 0,116
KR20 (Alpha) = 0,477
KR21 = 0,348
SEM (from KR20) = 2,426
High Grp Min Score (n=10) = 19,000
Low Grp Max Score (n=13) = 14,000

Potential Problem Items = 11
defined as: difficulty <= 0,20(3)
 or: difficulty >= 0,95(0)
 or: D index <= 0,00(6)
 or: AdjPtBiserial <= 0,00(11)

Total Possible Score= 30
Minimum Score = 10,000 = 33,3%
Maximum Score = 21,000 = 70,0%
Mean Score = 15,968 = 53,2%
Standard Deviation = 3,355

TAP: Test Analysis Program (version 16.11.13)
Copyright © 2003-2016 Gordon P. Brooks
Contact: brooksg@ohio.edu

Number of Examinees = 31
Mean Score = 15,968 = 53,2%
Standard Deviation = 3,355

TAP: Test Analysis Program (version 16.11.13)
Copyright © 2003-2016 Gordon P. Brooks
Contact: brooksg@ohio.edu

```

## **LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN DATA PENELITIAN**

- A. Perhitungan Interval Kategori**
- B. Perhitungan Uji Ahli Materi**
- C. Perhitungan Uji Ahli Media**
- D. Perhitungan Uji Pengguna**
- E. Perhitungan Uji-t**

### A. Perhitungan Interval Kategori

| Interval Skor                           | Kategori                 |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| $Mi + 1,5 SBi < X \leq Mi + 3,0 SBi$    | Sangat Layak/Sangat Baik |
| $Mi < X \leq Mi + 1,5 SBi$              | Layak/Baik               |
| $Mi - 1,5 SBi < X \leq M$               | Cukup Layak/Cukup Baik   |
| $Mi - 3,0 SBi \leq X \leq Mi - 1,5 SBi$ | Kurang Layak/Kurang Baik |

### B. Perhitungan Uji Ahli Materi

| Validator     | Jumlah butir | skor min | skor max | Total skor IT | total skor teknis | total skor pembela jaran | total | Kategori     |
|---------------|--------------|----------|----------|---------------|-------------------|--------------------------|-------|--------------|
| ahli materi 1 | 24           | 24       | 96       | 21            | 21                | 44                       | 86    | Sangat Layak |
| ahli materi 2 | 24           | 24       | 96       | 22            | 21                | 43                       | 86    | Sangat Layak |

### C. Perhitungan Uji Ahli Media

| Validator    | Jumlah butir | skor min | skor max | Total skor IT | Total skor pembela jaran | total skor teknis | total | Kategori     |
|--------------|--------------|----------|----------|---------------|--------------------------|-------------------|-------|--------------|
| Ahli media 1 | 20           | 20       | 80       | 15            | 26                       | 34                | 75    | Sangat Layak |
| Ahli media 2 | 20           | 20       | 80       | 15            | 24                       | 30                | 69    | Sangat Layak |

### D. Perhitungan Uji Pengguna

| Aspek         | Jumlah butir | skor min | skor max | rerata | Kategori     |
|---------------|--------------|----------|----------|--------|--------------|
| relevansi     | 4            | 4        | 16       | 12,68  | layak        |
| perhatian     | 3            | 3        | 12       | 9,29   | layak        |
| ketertarikan  | 4            | 4        | 16       | 13,26  | sangat layak |
| cara mengajar | 6            | 6        | 24       | 19,32  | layak        |
| total         | 17           | 17       | 68       | 54,55  | layak        |

## E. Perhitungan Uji-t

```
T-TEST PAIRS=pretest WITH posttest (PAIRED)
/CRITERIA=CI(.9500)
/MISSING=ANALYSIS.
```

### → T-Test

**Paired Samples Statistics**

|        |           | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-----------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | PRE TEST  | 10,6452 | 31 | 1,92438        | ,34563          |
|        | POST TEST | 11,9677 | 31 | 3,06033        | ,54965          |

**Paired Samples Correlations**

|        |                      | N  | Correlation | Sig. |
|--------|----------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 | PRE TEST & POST TEST | 31 | ,083        | ,658 |

**Paired Samples Test**

|        |                      | Paired Differences |                |                 |                                           |         | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|--------|----|-----------------|
|        |                      | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |         |        |    |                 |
|        |                      |                    |                |                 | Lower                                     | Upper   |        |    |                 |
| Pair 1 | PRE TEST - POST TEST | -1,32258           | 3,47742        | ,62456          | -2,59811                                  | -,04705 | -2,118 | 30 | ,043            |

## **LAMPIRAN 6 SURAT IJIN PENELITIAN**

- A. Surat Ijin Penelitian dari Universitas**
- B. Surat Ijin Penelitian dari Kesbangpol DIY**
- C. Surat tembusan Penelitian ke SMKN 1 PUNDONG**

## A. Surat Ijin Penelitian dari Universitas

  
**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281  
Telp. (0274) 586168 pos. 219-289-292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
Laman: f.uny.ac.id E-mail: f@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

---

Nomor : 684/UN34.15/LT/2018  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

3 Oktober 2018

Yth. : 1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY  
2. Kepala SMK N 1 Pundong, Menang, Baran, Srihardono, Pundong, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55771

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

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Program Studi : Pend. Teknik Mekatronika - S1  
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUTOMATIC LOADING SISTEM UNTUK PEMBELAJARAN PLC DI SMK N 1 PUNDONG  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Waktu Penelitian : 15 Oktober - 2 November 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.  
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

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

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

## B. Surat Ijin Penelitian dari 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, 5 Oktober 2018

Nomor : 074/9798/Kesbangpol/2018  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth. :  
Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY  
di Yogyakarta

Memperhatikan surat :  
Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 684/UN34.15/LT/2018  
Tanggal : 3 Oktober 2018  
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal: "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUTOMATIC LOADING SYSTEM UNTUK PEMBELAJARAN PLC DI SMK N 1 PUNDONG" kepada:

Nama : ANGGARA NUGROHO  
NIM : 13518241043  
No.HP/Identitas : 0895421704017/3402052407950002  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika / Elektro  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : SMK N 1 Pundong  
Waktu Penelitian : 15 Oktober 2018 s.d 2 November 2018

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

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

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

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

Demikian untuk dijadikan maklum.

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

Tembusan disampaikan Kepada Yth. :  
1. Gubernur DIY (sebagai laporan)  
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;  
3. Yang bersangkutan.

### C. Surat tembusan Penelitian ke SMKN 1 PUNDONG

Surat Loh Penelitian - Pengajuan Ijin Penelitian Online- Dinas Dik... [http://dikpora.jogjapro.go.id/izinpenelitian/users/cetak\\_surat\\_inis/165](http://dikpora.jogjapro.go.id/izinpenelitian/users/cetak_surat_inis/165)

logo

PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
**DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA**  
Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 550330, Fax. 0274 513132  
Website : [www.dikpora.jogjapro.go.id](http://www.dikpora.jogjapro.go.id), email : [dikpora@jogjapro.go.id](mailto:dikpora@jogjapro.go.id), Kode Pos 55166

---

Nomor : 070/10885  
Lamp : -  
Hal : Rekomendasi Penelitian

Yogyakarta, 08 Oktober 2018  
Kepada Yth.  
1. Kepala SMK N 1 PUNDONG

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 074/9798 /Kesbangpol/2018 tanggal 05 Oktober 2018 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan izin rekomendasi penelitian kepada:

Nama : Anggara Nugroho  
NIM : 13518241043  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika/Elektro  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUTOMATIC  
: LOADING SYSTEM UNTUK PEMBELAJARAN PLC DI  
SMK N 1 PUNDONG  
Lokasi : SMK N 1 PUNDONG,  
Waktu : 15 Oktober 2018 s.d 02 November 2018

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib menaati 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  
Standarisasi

  
Didik Wardaya, S.E., M.Pd.  
NIP 19660530 198602 1 002

Tembusan Yth :

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

Catatan:  
Hasil print out dan bukti rekomendasi ini  
sudah berlaku tanpa Cap

  
Scan kode untuk cek validnya surat ini.

of 1

08/10/2018, 9:53 AM

## LAMPIRAN 7 DOKUMENTASI

