



Modul Pembelajaran Elektronika dan Mekatronika SMK

MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS) STASIUN DISTRIBUSI DENGAN SIEMENS S7300

Oleh Taufiq, S.ST. (SMK Negeri 1 Purwosari)

Disusun oleh guru-guru SMK yang telah melaksanakan
program magang industri di Jerman



Direktorat Pembinaan SMK
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

2017

**MODUL TEKNIK MEKATRONIKA
MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS)
STASIUN DISTRIBUSI DENGAN SIEMENS S7300**
Untuk Sekolah Menengah Kejuruan
Edisi Tahun 2017



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

MODUL TEKNIK MEKATRONIKA MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS) STASIUN DISTRIBUSI DENGAN SIEMENS S7300

Untuk Sekolah Menengah Kejuruan

Copyright © 2017. Direktorat Pembinaan SMK

AllRights Reserved

Pengarah:

Drs. H. Mustaghfirin Amin, M.B.A.

Direktur Pembinaan SMK

Penanggung Jawab:

Arie Wibowo Khurniawan, S.Si. M.Ak.

Kasubdit Program dan Evaluasi Direktorat Pembinaan SMK

Ketua Tim:

Arfah Laidiah Razik, S.H., M.A.

Kasi Evaluasi, Subdit Program dan Evaluasi Direktorat Pembinaan SMK

Penyusun:

Taufiq, S.ST. (SMK Negeri 1 Purwosari)

Desain dan Tata Letak:

Karin Faizah Tauristy, S.Ds.

ISBN : 978-602-50369-5-8

Penerbit:

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Komplek Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Gedung E, Lantai 13

Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270

KATA PENGANTAR

KASUBDIT PROGRAM DAN EVALUASI



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Salam Sejahtera,

Melalui Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dunia pendidikan khususnya SMK sangat terbantu karena akan terciptanya sinergi antar instansi dan lembaga terkait sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing dalam usaha mengangkat kualitas SMK. Kehadiran Buku Serial Revitalisasi SMK ini diharapkan dapat memudahkan penyebaran informasi bagaimana tentang Revitalisasi SMK yang baik dan benar kepada seluruh stakeholder sehingga bisa menghasilkan lulusan yang terampil, kreatif, inovatif, tangguh, dan sigap menghadapi tuntutan dunia global yang semakin pesat.

Buku Serial Revitalisasi SMK ini juga diharapkan dapat memberikan pelajaran yang berharga bagi para penyelenggara pendidikan Kejuruan, khususnya di Sekolah Menengah Kejuruan untuk mengembangkan pendidikan kejuruan yang semakin relevan dengan kebutuhan masyarakat yang senantiasa berubah dan berkembang sesuai tuntutan dunia usaha dan industri.

Tidak dapat dipungkiri bahwa pendidikan kejuruan memiliki peran strategis dalam menghasilkan manusia Indonesia yang terampil dan berkeahlian dalam bidang-bidang yang sesuai dengan kebutuhan.

Terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada semua pihak yang terus memberikan kontribusi dan dedikasinya untuk meningkatkan kualitas Sekolah Menengah Kejuruan. Buku ini diharapkan dapat menjadi media informasi terkait upaya peningkatan kualitas lulusan dan mutu Sumber Daya Manusia (SDM) di SMK yang harus dilakukan secara sistematis dan terukur.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jakarta, 2017
Kasubdit Program dan Evaluasi

Arie Wibowo Khurniawan, S.Si., M.Ak.

KATA PENGANTAR PENULIS

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Keahlian Teknologi Dan Rekayasa, Teknik Mekatronika.

Modul pembelajaran ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 yang diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu peningkatan keterampilan berdasarkan tuntutan kebutuhan industri. Penyajian modul pembelajaran ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan eksperimen ilmiah (penerapan *scientific*), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan paradigma baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks siswa jurusan teknik Mekatronika di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jerman, 1 April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KASUBDIT PROGRAM DAN EVALUASI.....	i
KATA PENGANTAR PENULIS	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
PETA KEDUDUKAN MODUL	ix
GLOSARIUM	x
BAB I - PENDAHULUAN.....	1
A. Standar Kompetensi.....	1
B. Deskripsi.....	4
C. Waktu.....	5
D. Prasyarat.....	5
E. Petunjuk Penggunaan Modul.....	5
F. Tujuan Akhir	6
G. Cek Penguasaan Standar Kompetensi.....	7
BAB II - PEMBELAJARAN	11
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : PEMROGRAMAN LOGIKA DASAR PLC.....	11
A. Tujuan.....	11
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	11
C. Uraian materi.....	11
D. Rangkuman.....	32
E. Tugas	32

F. Tes Formatif	33
G. Lembar Kerja	33
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : DESAIN MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS)	
STASIUN DISTRIBUSI	36
A. Tujuan	36
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	37
C. Uraian Materi	37
D. Rangkuman.....	54
E. Tugas	55
F. Tes Formatif	56
G. Lembar Kerja	57
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : PERAKITAN MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS)	
STASIUN DISTRIBUSI	58
A. Tujuan	58
B. Indikator.....	58
C. Materi.....	58
D. Rangkuman.....	72
E. Tugas	72
F. Tes Formatif	73
G. Lembar Kerja	74
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF.....	74
BAB III - EVALUASI	79
BAB IV - PENUTUP	89
DAFTAR PUSTAKA.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prosedur penggunaan Siemens Step 7	12
Gambar 2. Simbol Icon Simatic Manager	12
Gambar 3. Simbol Icon Simatic Manager	13
Gambar 4. Tampilan pemilihan hardware PLC.....	13
Gambar 5. Tampilan pemilihan block program	14
Gambar 6. Tampilan nama project.....	14
Gambar 7. Tampilan project Step 7.....	15
Gambar 8. OB1	15
Gambar 9. Halaman untuk menulis program “ Ladder”	16
Gambar 10. Icon “Symbol”	16
Gambar 11. Tampilan Symbol Editor	17
Gambar 12. Deklarasi alamat input dan output.....	17
Gambar 13. Memilih bahasa Ladder	17
Gambar 14. Kontak normally open.....	18
Gambar 15. Simbol Coil.....	18
Gambar 16. Program ladder logika AND	18
Gambar 17. Ladder 1 NO dan 1 coil.....	18
Gambar 18. Parallel ladder branch.....	19
Gambar 19. Parallel ladder close branch.....	19
Gambar 20. Parallel ladder.....	19
Gambar 21. Simbol S-ODT.....	20
Gambar 22. Pemrograman Timer On Delay.....	20
Gambar 23. Symbol S-OffDT	21
Gambar 24. Pemrograman Timer Off Delay.....	21
Gambar 25. Simbol Counter UP (S-CU).....	22
Gambar 26. Counter up	23
Gambar 27. Simbol Counter Down	23
Gambar 28. Program Counter Down	24
Gambar 29. Rangkaian pengunci dengan dominan set.....	25
Gambar 30. Rangkaian pengunci dominan reset	25
Gambar 31. Rangkaian memori dengan katup solenoid ganda	26

Gambar 32. Langkah untuk memanggil fungsi set reset.....	26
Gambar 33. Lader diagram fungsi set-reset.....	27
Gambar 34. Konfigurasi Hardware PLC	27
Gambar 35. Saklar On Off	28
Gambar 36. Switch Mode PLC	28
Gambar 37. Set Komunikasi PLC.....	28
Gambar 38. Set PC Adapter	29
Gambar 39. Properti PC Adapter	29
Gambar 40. Menu Download	30
Gambar 41. Icon Simulasi.....	30
Gambar 42. Icon monitor	31
Gambar 43. PLCSIM mode RUN	31
Gambar 44. Simulasi PLC	32
Gambar 45. Sambungan sistem dan unit pengendali.....	41
Gambar 46. Pengujian I/O.....	42
Gambar 47. Alur Pemrograman PLC	43
Gambar 48. Modul stack magazine.....	46
Gambar 49. Modul Changer	47
Gambar 50. Rangkaian pneumatik stasiun distribusi	53
Gambar 51. Rangkaian elektrik sensor stasiun distribusi	54
Gambar 52. Komponen stasiun distribusi	60
Gambar 53. Pemasangan baut pada rumah modul stack magazine.....	60
Gambar 54. Pemasanganudukan sensor magnetik	60
Gambar 55. Pemasangan silinder kerja ganda pada rumah stack magazine	61
Gambar 56. Pemasangan peluncur pada rumah stack magazine	61
Gambar 57. Pemasangan sensor magnetik dan one way flow control	61
Gambar 58. Pemasangan cerobong magazine	62
Gambar 59. Pemasangan piringan tempat silinder putar.....	62
Gambar 60. Pemasangan silinder putar pada piringan	63
Gambar 61. Pemasangan gear pada lengan changer	63
Gambar 62. Pemasangan lengan pada silinder changer	64
Gambar 63. Pemasangan suction cup pada lengan modul.....	64
Gambar 64. Pemasangan limit switch pada tempatnya.....	65
Gambar 65. Pemasangan limit switch pada silinder putar.....	65
Gambar 66. Profile plate	66

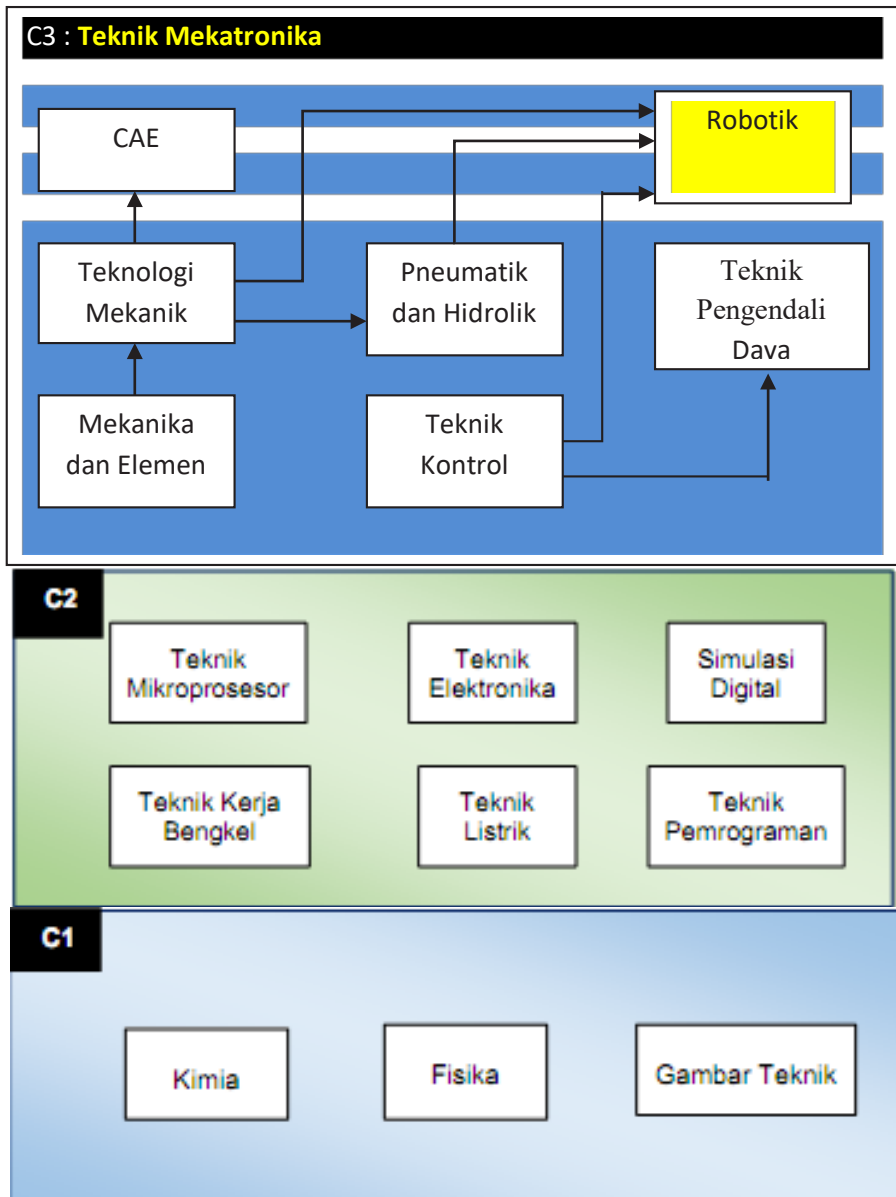
Gambar 67. Kanal sirip dan mounting rail	66
Gambar 68. Pemasangan kanal sirip dan mounting rail pada profil plat	67
Gambar 69. Komponen-komponen pneumatik dan elektrik.....	67
Gambar 70. Pemasangan komponen pada profil plat	68
Gambar 71. Semua komponen terpasang pada profil plat.....	68
Gambar 72. Instalasi tubing dan kabel	69
Gambar 73. Terminal I/O stasiun distribusi.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Parameter S-ODT	20
Tabel 2. Parameter S-OffDT	21
Tabel 3. Parameter Counter UP	22
Tabel 4. Parameter Counter Down	23
Tabel 5. Macam-macam station	39
Tabel 6. Macam-macam stasiun dan Fungsinya	40
Tabel 7. Komponen Pneumatik Stasiun Distribusi	48
Tabel 8. Komponen Elektrik Stasiun Distribusi	49
Tabel 9. Komponen Penunjang Stasiun Distribusi	50
Tabel 10. Komponen Penunjang Stasiun Distribusi	51
Tabel 11. Peralatan untuk merakit stasiun distribusi	58
Tabel 12. Bahan MPS	59

PETA KEDUDUKAN MODUL

Struktur kurikulum bidang keahlian Teknologi dan Rekayasa program keahlian Teknik Elektronika paket keahlian Teknik Mekatronika.



GLOSARIUM

- Actuator** : Suatu alat yang dapat merubah besaran/kuantitas listrik menjadi kuantitas fisik seperti contohnya : motor, solenoid, lampu, katup, dsb
- Akumulator** :
 - Salah satu jenis register data. Pada umumnya, meskipun pemrogram tidak perlu sadar karena CPU PLC menggunakan akumulator berdasarkan preferensi, namun ia harus sadar dengan perintah tertentu
 - Jika terdapat 2 buah akumulator, A0 dan A1, dan data yang terprogram 16 bit, maka data akan masuk ke A0, dan jika data yang terprogram adalah 32 bit, kata paling bawah akan masuk ke A0 dan kata paling atas akan masuk ke A1
 - Ketika perintah yang menggunakan akumulator dijalankan beberapa kali dalam program, jika data tersebut berturut-turut tidak terkirim ke register data, maka akumulator akan menulis ulang secara preferensial menggunakan CPU PLC. Untuk itu pada saat akan melaksanakan perintah selanjutnya harus berhati-hati supaya tidak terlanjur tertulis ulang.
- Address** :
 - Alamat di memori. Memori memiliki alamat, dan menulis serta membaca data dilakukan dengan menunjuk alamat tersebut
 - Nilai numerik untuk menunjukkan posisi target pada saat pemosisian. Satuan diatur dalam mm, inci, sudut, atau jumlah pulsa
- Algoritma** : Prosedur pemrosesan untuk mencapai tujuan tertentu dari pemakaian komputer. Sesuatu yang menguraikan algoritma secara nyata menggunakan bahasa pemrograman disebut program

Analog	: Jumlah yang terus menerus berubah. Yaitu nilai yang sulit ditangani dengan angka (nilai digital), misalnya waktu, suhu, tekanan, voltase, arus, jumlah aliran, dan sebagainya. Karena nilai analog tidak ditangani secara langsung di CPU PLC, maka pengoperasian dilakukan dengan mengkonversi ke nilai digital. Hal ini disebut dengan konversi A/D
Assembler	: Software program komputer yang mengubah bahasa pemrograman assembly kedalam bahasa mesin (machine code)
Batch	: Jumlah yang diproses dalam sekali operasi dalam proses (yaitu proses batch) yang tidak dapat dihentikan di tengah jalan setelah material dimasukan. Seperti proses penguatan (annealing) dan polimerisasi
Bit	: Singkatan dari binary digit. 1bit adalah satuan minimum informasi untuk menampilkan dua kondisi, 0 (OFF) dan 1 (ON). Kontak dan koil adalah 1 bit, sehingga disebut perangkat bit
Blok Fungsi (FBS)	: Sebuah FB dirancang untuk mengkonversi blok sirkuit, yang digunakan berulang kali dalam urutan program, menjadi komponen yang akan digunakan dalam program sekuens
Byte	: Satuan jumlah informasi. 1 byte setara dengan 8 bit.
Changer	: Bagian dari stasiun distribusi yang berfungsi untuk memindahkan benda kerja dari tempat magazine ke stasiun lainnya
CPU	: Bagian sub-sistem yang bertugas mengontrol dan mensupervisi semua operasi PLC. Sebuah komunikasi internal atau "Bus System" membawa informasi dari dan ke CPU, I/O, dan memori
DB (database)/ Basis Data	: Sekumpulan data yang dimiliki bersama oleh beberapa aplikasi perangkat lunak atau pengguna. Ada kalanya pengertian ini mencakup juga sistem manajemennya.
EEP-ROM	: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM, E2ROM), Salah satu jenis memori hanya baca. Penulisan dapat dilakukan dengan menggunakan tegangan.

Memori tidak akan terhapus meskipun listrik padam.

Bentuk luarnya sama dengan IC-RAM

- High Level Language** : Bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan digunakan oleh pemakai. Adapun bentuknya berupa kata-kata atau grup kata-kata dan atau berupa gambar diagram, yang pada umumnya ditulis dalam bahasa inggris dan selanjutnya perintah (kata-kata atau gambar diagram) ini diubah kedalam bahasa mesin, yang menjadikan perintah ini dapat dieksekusi oleh CPU
- Interlock** : persyaratan untuk mengeblok operasi mesin yang sedang berjalan agar tidak berpindah ke operasi berikutnya hingga operasi yang sedang berjalan selesai, Interlock digunakan untuk mencegah mesin rusak
- JOG** : Operasi untuk menggerakkan benda kerja ke posisi yang diinginkan menggunakan sinyal dari eksternal, Pada modul pemosisian, pengoperasian JOG dapat dilakukan dengan memasukkan parameter dan kecepatan JOG. Akan tetapi, pada kondisi ON dalam jangka waktu lama, JOG akan melampaui batas langkah (nilai batas atas atau nilai batas bawah), dan akan berhenti
- Modul input analog** : Mengubah sinyal analog ke dalam bentuk sinyal digital, dengan cara mengisolasi sinyal input analog yang dari luar prosesor dan mengubahnya kedalam bentuk sinyal digital dengan level yang sesuai, sehingga perubahan sinyal kompatibel dengan bus data PLC
- Modul output analog** : mengubah sinyal digital yang berasal dari prosesor ke dalam bentuk sinyal analog yang terisolasi, yang dapat dipakai untuk menggerakkan (men-drive) peralatan output
- Memori program** : Memori yang menyimpan program dan parameter yang diperlukan dalam pengolahan modul CPU

Monitor online	: Membaca dan memonitor status pengoperasian serta konten perangkat pada CPU PLC yang sedang beroperasi dengan menghubungkan CPU PLC dan perangkat periferi
Modular Production System (MPS)	: sebuah unit stasiun yang terdiri dari beberapa actuator seperti silinder, motor atau <i>suction cup</i> yang dibangkitkan oleh <i>vacuum generator</i> , lengkap dengan komponen kontrolnya seperti tombol tekan, sensor sensor dan kontrolernya
Pemrograman Offline	: menulis dan menyimpan program di dalam komputer tanpa komputer (programming terminal) dihubungkan ke PLC
Pemrograman Online	: Membuat program atau memasukan logika ladder dalam alat pemrogram (programming terminal) terhubung dengan PLC
Stack Magazine	: Bagian dari stasiun distribusi yang berfungsi untuk mengeluarkan benda kerja dari tempat penyimpanan
Stasiun Distribusi	: salah satu jenis MPS yang merupakan stasiun pensuplai benda kerja.
Tranduser	: Suatu alat yang dapat merubah kuantitas fisik menjadi sinyal listrik. Beberapa contoh dari tranducer diantaranya dapat berupa : tombol tekan, sakelar batas, termostat, straingages, dsb. Transducer ini mengirimkan informasi mengenai kuantitas yang diukur.
Unit pelayanan udara	: Peralatan pneumatic yang terdiri dari filter, pengatur tekanan, dan pelumas
Vakum	: udara yang mempunyai tekanan di bawah atmosfer

BAB I

PENDAHULUAN

A. Standar Kompetensi

Berikut ini adalah standar kompetensi siswa paket keahlian Teknik Mekatronika pada mapel Robotika.

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
KI 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	
KI 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif 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	

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
KI 3. Memahami, menerapkan menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	3.1 Memahami beberapa macam robot yang diam ditempat dan robot yang berjalan serta konstruksinya 3.2 Menjelaskan komponen-komponen utama pada robot 3.3 Membaca data teknik komponen-komponen utama pada robot 3.4 Memahami diagram rangkaian robot 3.5 Menjelaskan proses komisioning pada robot 3.6 Menjelaskan peralatan kerja dan robot yang akan dijalankan 3.7 Menyebutkan macam-macam pemeriksaan yang dilakukan sebelum menjalankan robot 3.8 Memahami urutan pengoperasian suatu robot 3.9 Menjelaskan peralatan kerja dan komponen yang digunakan 3.10 Memahami cara pemasangan komponen-komponen sesuai manual instuksinya 3.11 Memahami cara penggantian komponen yang rusak pada robot dengan menggunakan peralatan kerja yang sesuai 3.12 Memilih software kontrol yang sesuai dengan program robot 3.13 Memahami bahasa pemrograman yang digunakan 3.14 Memahami langkah-langkah pemindahan program dari komputer/ peralatan pemrograman ke robot 3.15 Memahami cara pengujian program pada robot

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
KI 4. Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung	4.1 Menunjukkan beberapa macam robot dan bagian-bagiannya 4.2 Melakukan pemeriksaan fungsi komponen-komponen yang digunakan pada robot 4.3 Memilih komponen-komponen yang layak untuk digunakan pada robot 4.4 Membaca dan menggambar diagram rangkaian robot. 4.5 Melakukan komisioning pada robot 4.6 Menyiapkan peralatan kerja dan robot yang akan dioperasikan 4.7 Melakukan monitoring terhadap komponen mesin, sambungan kabel, alamat I/O kendali elektronik dan pasangan mekanik 4.8 Menjalankan mesin sesuai prosedur dan melakukan tindakan pengamanan jika terjadi kegagalan operasi 4.9 Menggunakan peralatan kerja untuk memasang komponen-komponen pada robot 4.10 Memasang komponen sesuai prosedur dan mengujinya setelah selesai 4.11 Melakukan penggantian komponen yang rusak sesuai prosedur dengan menggunakan peralatan kerja yang sesuai 4.12 Menyiapkan peralatan-peralatan yang digunakan 4.13 Menulis program di Personal Computer (PC) / laptop / peralatan pemrograman 4.14 Memindah program dari PC ke peralatan kontrol elektronik 4.15 Menguji robot dengan peralatan kontrol elektronik

B. Deskripsi

Modular Production System (MPS) adalah sebuah unit stasiun terdiri dari komponen-komponen industri berupa komponen pneumatik dan elektrik dengan pengendali *Programmable Logic Controller* (PLC) yang diarahkan untuk pelatihan kejuruan yang berorientasi ke industri. MPS sebagai juga sebagai media pelatihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan siswa SMK dalam ajang Lomba Kompetensi Sekolah (LKS) tingkat nasional, tingkat *Aseanskills Competition* (ASC) dan tingkat dunia *Worldskill Competition* (WSC). Oleh karena itu MPS ini penting untuk dipelajari dalam rangka memenuhi salah satu kompetensi di tingkat dunia.

Modul Robotika *Modular Production System* (MPS) Dengan PLC Siemens S7300 adalah modul pembelajaran bagi siswa paket keahlian Mekatronika Kelompok Kompetensi C3. Modul ini digunakan sebagai bahan ajar untuk mempelajari perakitan, pemrograman dan komisioning suatu MPS. Peserta dapat mempelajari dengan atau tanpa pembimbing. Modul sudah dilengkapi dengan gambar-gambar untuk kegiatan-kegiatan pembelajaran.

Sistem Robotika dengan bahasan MPS adalah salah satu kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa paket keahlian mekatronika. Kompetensi ini digolongkan ke dalam kelompok kompetensi C3. Ruang lingkup materi modul ini adalah sebagai berikut.

1. Desain *Modular Production System* (MPS)
Mempelajari konstruksi dan kegunaan MPS, tahapan perencanaan penyelesaian MPS.
2. Tinjauan Stasiun Distribusi
Mempelajari konstruksi dan kegunaan stasiun distribusi, urutan kerja stasiun distribusi.
3. Perakitan Stasiun Distribusi
Kegiatan merakit modul *stack magazine*, modul *changer* dan memasangnya pada plat profil aluminium bersama komponen-komponen lainnya. Juga instalasi tubing dan pengkabelan sensor.
4. Komisioning Stasiun Distribusi
Pekerjaan komisioning yaitu pengecekan visual untuk melihat apakah ada komponen yang tidak terpasang dengan kuat, pengecekan mekanik,

pengecekan kelistrikan dan pneumatik, pengecekan I/O PLC dan ujicoba dengan program PLC

5. Pemrograman Stasiun Distribusi

Pemrograman stasiun distribusi yang meliputi pemrograman logika, set-reset, timer, pemrograman *stack magazine*, pengambilan dan pemindahan benda, pemrograman stasiun distribusi secara manual dan otomatis

6. Pengoperasian Stasiun Distribusi

Download program dari laptop/personal komputer ke PLC dan mengoperasikannya

C. Waktu

Waktu yang dibutuhkan untuk dapat menguasai kompetensi ini adalah 40 jam

Kegiatan Belajar 1 Pemrograman Logika Dasar PLC: 10 jam

Kegiatan Belajar 2 Desain Modular Production System (MPS) Stasiun Distribusi: 10 jam

Kegiatan Belajar 3 Perakitan Modular Production System (MPS) Stasiun Distribusi: 20 jam

D. Prasyarat

Mata pelajaran Robotika merupakan mata pelajaran yang diajarkan untuk kelas XII Teknik Mekatronika pada semester 1 dan 2, mata pelajaran Robotika ini merupakan pelajaran yang tergabung dalam pelajaran C3 pada paket keahlian Teknik Mekatronika. Untuk dapat mempelajari modul ini Siswa/Siswi sebelumnya harus sudah menguasai materi: Sensor dan aktuator, Teknologi Mekanik, Pneumatik dan Hidrolik, dan Teknik Kontrol dan juga materi pendukungnya yaitu: pelajaran C1 yaitu Fisika dan Gambar Teknik, dan pelajaran C2 yaitu Teknik Listrik dan Teknik Elektronika.

E. Petunjuk Penggunaan Modul

Buku pelajaran ini dapat digunakan siapa saja terutama siswa-siswai SMK Bidang Keahlian Teknologi dan Rekayasa, terutama untuk program studi keahlian Teknik Mesin, Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik dan Teknik Elektronika yang ingin mempelajari tentang sistem Robotika dan Khususnya siswa/siswi SMK Paket Keahlian **Teknik Mekatronika** dan Paket keahlian Otomasi Industri, Buku pelajaran ini dapat memenuhi tuntutan profil kompetensi tamatan.

Modul ini berisi 3 kegiatan pembelajaran yaitu :

Kegiatan Belajar 1 : Pemrograman Logika Dasar PLC

Kegiatan Belajar 2 : Desain Modular Production System (MPS) Stasiun
Distribusi

Kegiatan Belajar 3 : Perakitan Modular Production System (MPS) Stasiun
Distribusi

Untuk memperoleh hasil belajar yang maksimal dalam menggunakan modul ini, maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain

1. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Setiap kegiatan belajar berisi informasi teori, tugas dan tes formatif. Tugas- tugas merupakan kegiatan praktek. Informasi pelaksanaan praktek dapat dibaca di lembar kerja peserta didik. Tes formatik berisi pertanyaan-pertanyaan baik teori maupun hasil praktek
2. Kerjakan setiap latihan/tugas untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
3. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut:
 - a. Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - b. Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
 - c. Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - d. Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.

F. Tujuan Akhir

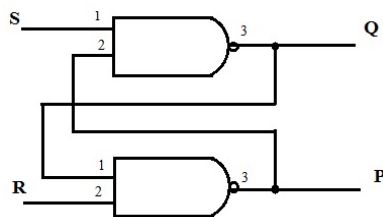
Setelah selesai mempelajari modul ini peserta dapat:

1. Melakukan pemrograman PLC dengan software PLC Siemens Step 7
2. Merencanakan kegiatan proyek *Modular Production System* (MPS) mulai dari penyiapan komponen sampai dengan komisioning dan uji coba
3. Merakit MPS Stasiun Distribusi sesuai gambar rangkaian pneumatik dan elektrik serta sesuai panduan perakitan
4. Membuat program PLC sebagai kontrol peralatan *Modular Production System* (MPS)
5. Melakukan komisioning dan uji coba perangkat *Modular Production System* (MPS)

G. Cek Penguasaan Standar Kompetensi

Pilihlah jawaban yang paling benar pada pilihan jawaban!

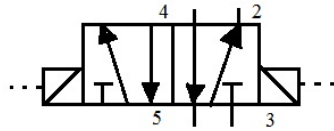
1. Suatu alarm yang dapat mendeteksi objek yang mendekat menggunakan jenis sensor ...
 - a. Thermocouple
 - b. Ultra sonic
 - c. NTC
 - d. PTC
 - e. Thermistor
2. Fungsi-fungsi dari manajemen I/O adalah...
 - a. Mengirim perintah ke perangkat I/O agar menyediakan layanan.
 - b. Menangani interupsi peralatan I/O.
 - c. Menangani kesalahan pada peralatan I/O.
 - d. Memberi interface ke pemakai
 - e. Semua benar
3. Pengaturan tekanan udara pada system control pneumatic ditentukan oleh ...
 - a. Multi direction value
 - b. Single direction value
 - c. Regulator value
 - d. Compressor
 - e. Filter
4. Perhatikan rangkaian flip-flop SR NAND berikut ini ...



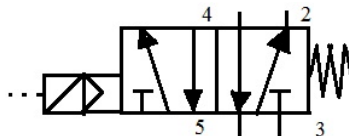
Kondisi output akan mengalami memory (Q_n) apabila :

- a. Input $S = R$
- b. Input $S = 0$ dan $R = 1$
- c. Input $S = 0$ dan $R = 0$
- d. Input $S = 1$ dan $R = 0$
- e. Input $S = 1$ dan $R = 1$

5. Symbol pneumatic berikut ini merupakan katup control arah jenis ...



- Valve 5/2 single solenoid
 - Valve 3/2 single solenoid
 - Valve 5/2 double solenoid
 - Valve 3/2 double solenoid
 - Valve 4/2 double solenoid
6. Bagaimana PLC yang berfungsi untuk mengubah sinyal masukan dari sensor ke PLC untuk diproses dibagian CCU adalah ...
- Amplifier
 - Optokopler
 - Catudaya
 - Modul out put
 - Modul input
7. Gambar berikut ini merupakan symbol dari ...



- Valve 5/2, spring return
- Valve 3/2 NC
- Valve 4/2, spring return
- Valve 5/3, spring return
- Valve 3/2 NO

8. Jenis bantalan yang mampu menumpu putaran tinggi dengan beban besar adalah
 - a. Bantalan luncur
 - b. Bantalan gelinding
 - c. Bantalan radial
 - d. Bantalan axia
 - e. Bantalan roda
9. Tipe transmisi yang mentransfer putaran tidak selip adalah
 - a. Puli dan sabuk
 - b. Roda gigi
 - c. Poros berulir
 - d. Tali
 - e. Rantai
10. Yang merupakan peralatan untuk mengukur benda kerja adalah
 - a. Mistar baja
 - b. Penggores
 - c. Jangka
 - d. Penitik
 - e. Strain gauge

BAB II PEMBELAJARAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : PEMROGRAMAN LOGIKA DASAR PLC

A. Tujuan

Setelah selesai mempelajari modul ini peserta dapat:

1. Melakukan konfigurasi PLC Siemens pada Step 7
2. Menulis program logika dasar dengan menggunakan *software* Step 7
3. Mendownload program logika dasar dari PC/laptop ke PLC Stasiun Distribusi.
4. Mengoperasikan operasi logika dasar pada perangkat PLC dengan menggunakan modul I/O.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Konfigurasi hardware PLC pada Step 7
2. Membuat program logika dasar menggunakan *Software* Step 7
3. Mengoperasikan peralatan modul I/O yang terhubung dengan PLC

C. Uraian materi

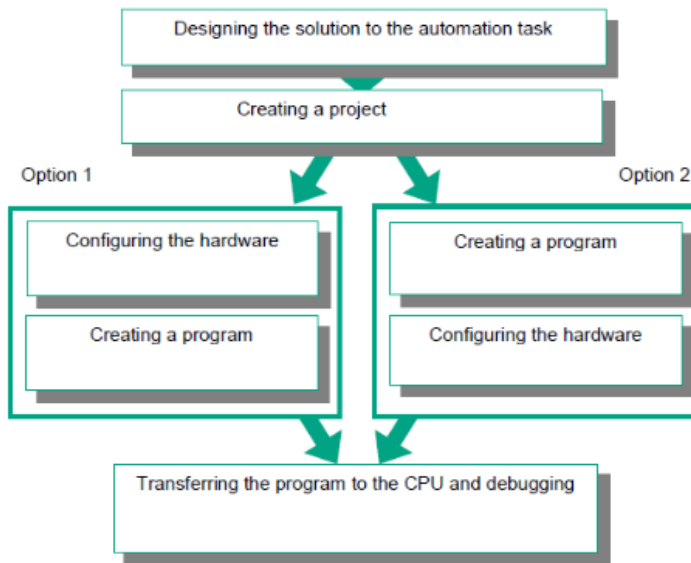
1.1 Alat Yang Digunakan

1. Modul *Input/Output* : *input* (*push botton*, *switch*, dan lain-lain)
Ouput (*buzzer*, *lampu*, dan lain-lain)
2. PC/Laptop dengan *software* PLCnya
3. PLC Siemens
4. Kabel Komunikasi

1.2 Pemrograman PLC dengan Step 7

a. Prosedur Pengoprasian Siemens Step 7

Sebelum memulai untuk membuat *project* baru, kita harus mengetahui prosedur dalam pengoprasian Step 7.



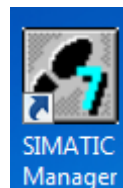
Gambar 1. Prosedur penggunaan Siemens Step 7

Pada diagram diatas terdapat dua pilihan langkah dalam membuat project di Step 7, yang pertama membuat program terlebih dahulu kemudian melakukan konfigurasi pada *hardware*, atau sebaliknya dengan cara melakukan konfigurasi *hardware* terlebih dahulu kemudian membuat program pada Step 7.

b. Membuat Project Baru

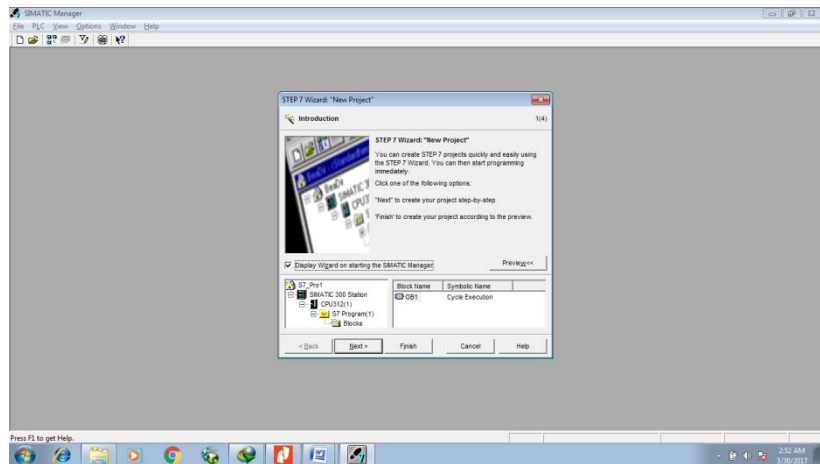
Langkah-langkah dalam membuat *project* pada Step 7 :

1. Jalankan aplikasi SIMATIC Manager



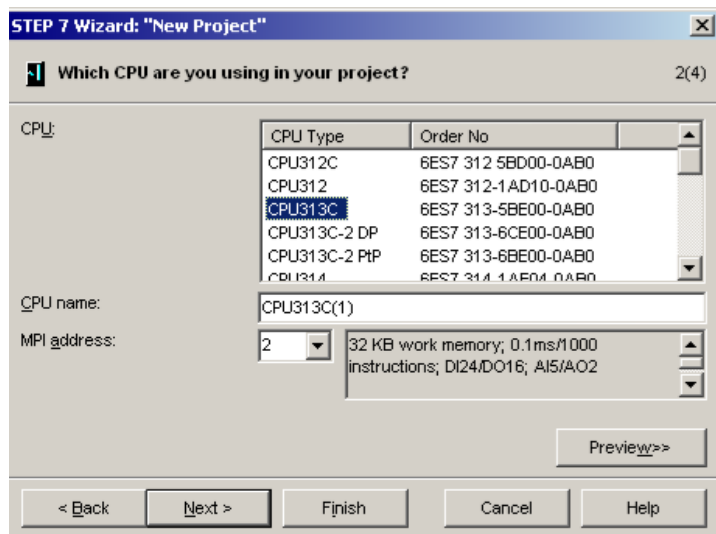
Gambar 2. Simbol Icon Simatic Manager

2. Pada menu File pilih *New Project Wizard*,



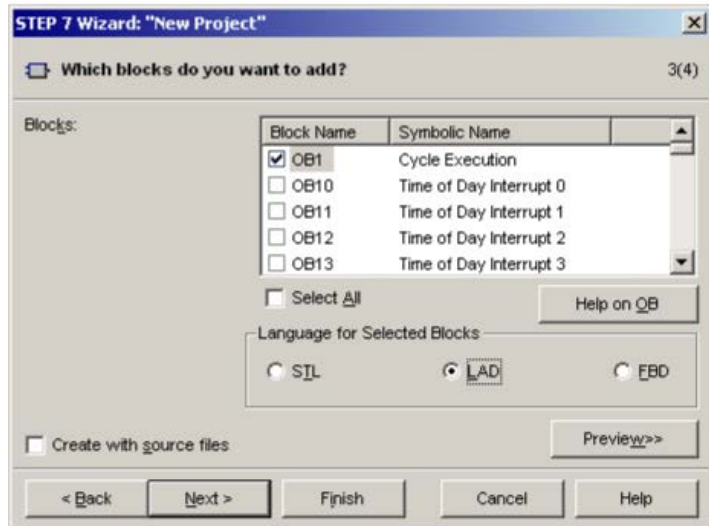
Gambar 3. Simbol Icon Simatic Manager

3. Click "Next"
4. Pilih *hardware PLC* yang akan digunakan



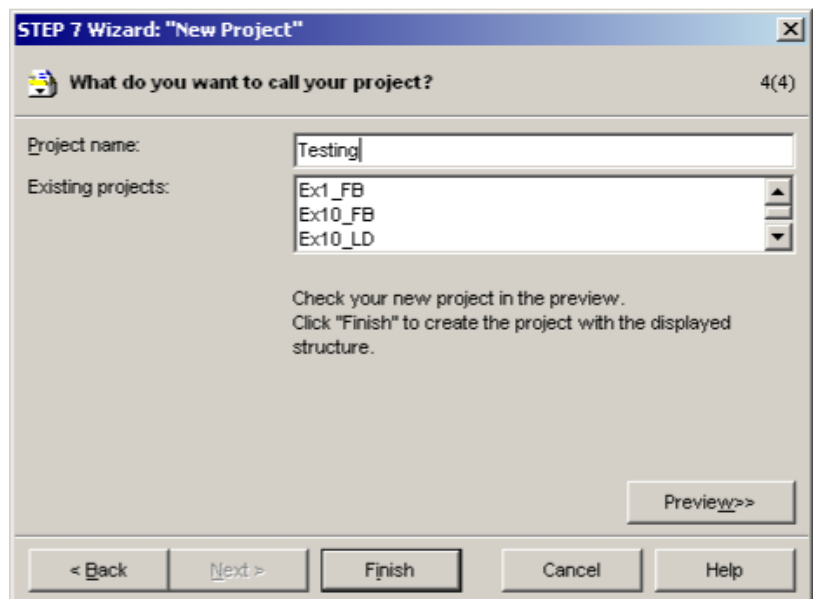
Gambar 4. Tampilan pemilihan hardware PLC

5. Click "Next"



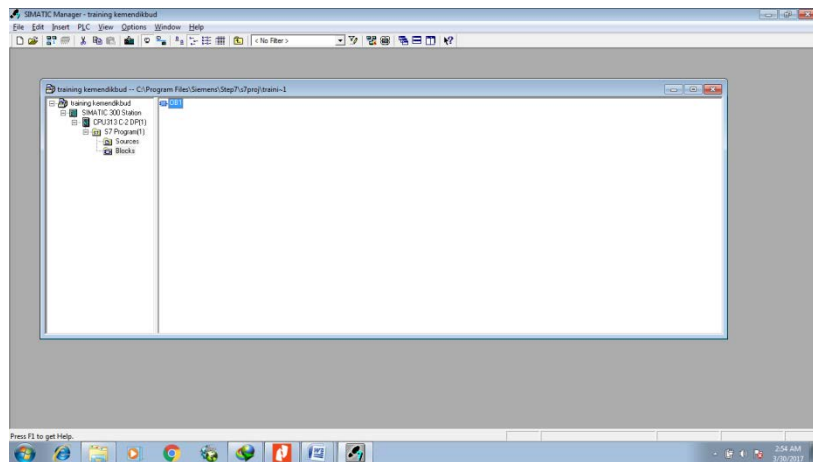
Gambar 5. Tampilan pemilihan block program

6. Click " Next"



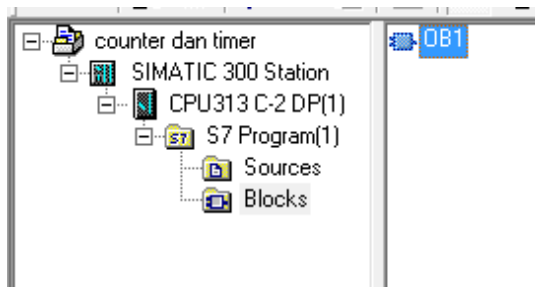
Gambar 6. Tampilan nama project

7. Click " Finish"
8. Tampilan Project Step 7

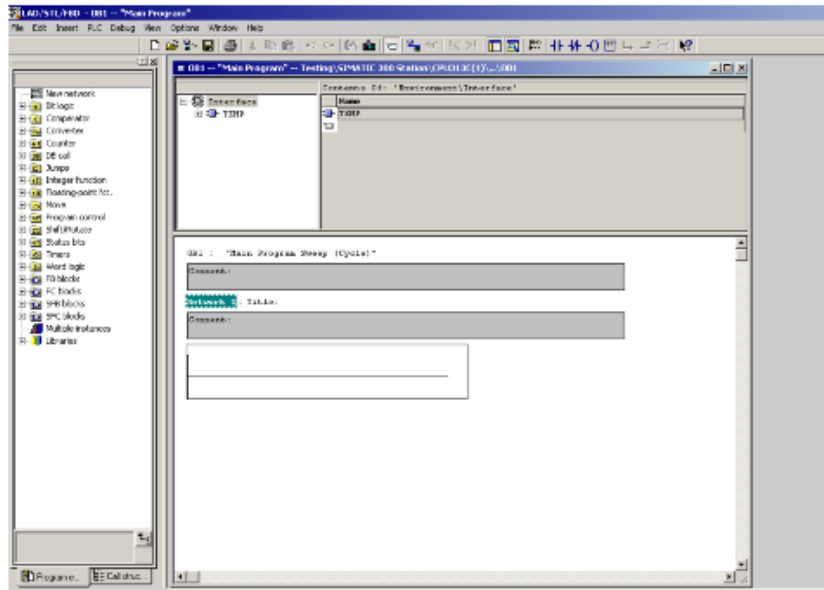


Gambar 7. Tampilan project Step 7

9. Untuk memulai membuat program PLC baik Ladder, FBD, STL, dan lain-lain, caranya klik hardware PLC, S7 program, kemudian "Blocks", klik " OB1" seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. OB1



Gambar 9. Halaman untuk menulis program " Ladder"

a. Bekerja Dengan Symbol Editor

Symbol Editor berfungsi untuk membuat alias atau nama lain dari alamat jalur *input* dan *output* pada PLC, sebagai contoh alamat tombol "start" adalah "I124.0", dapat dituliskan pada program PLC menjadi "start" untuk mempermudah dalam memahami program.

1. Untuk membuka *symbol editor*, klik dua kali icon "Symbol"



Gambar 10. Icon "Symbol"

2. Muncul tampilan "Symbol Editor", jangan melakukan perubahan pada blok address OB 1.

Status	Symbol	Address	Data type	Comment
1	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
2				

Gambar 11. Tampilan Symbol Editor

3. Sebagai contoh, ada 2 input S1 dan S2, dan sebuah output Lampu,

Status	Symbol	Address	Data type	Comment
1	Main Program	OB 1	OB 1	
2	S1	I 0.0	BOOL	Push Button 1
3	S2	I 0.1	BOOL	Push Button 2
4	Lamp	Q 0.0	BOOL	Lamp

Gambar 12. Deklarasi alamat input dan output

4. Klik Save

b. Membuat Program Logika AND

Logika AND adalah kondisi dimana output akan bernilai "1" jika kedua input bernilai 1, seperti rangkaian seri. Sebelum memulai untuk membuat program, terlebih dahulu atur bahasa pemrograman pada mode "Ladder", caranya klik menu "View", kemudian pilih "LAD"



Gambar 13. Memilih bahasa Ladder

Langkah-langkah membuat program logika AND:

1. Klik jalur ladder, kemudian masukkan kontak *normally open*



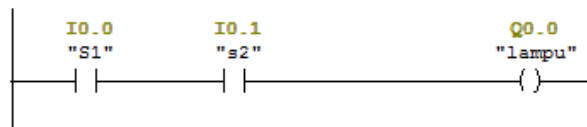
Gambar 14. Kontak normally open

2. Kemudian masukkan coil sebagai alamat output program



Gambar 15. Simbol Coil

3. Masukkan alamat untuk masing-masing jalur input dan output dengan cara klik tanda "?" kemudian ketik alamat input dan output

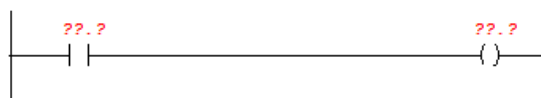


Gambar 16. Program ladder logika AND

c. Membuat Program Logika OR

Logika "OR" adalah kondisi dimana output akan bernilai "1" jika salah satu atau seluruh input bernilai 1, seperti rangkaian parallel.

1. Klik jalur ladder, kemudian masukkan kontak *normally open*



Gambar 17. Ladder 1 NO dan 1 coil

2. Masukkan parallel *branch*, kemudian tambahkan kontak NO



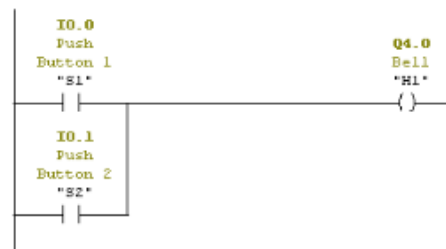
Gambar 18. Parallel ladder branch

3. Tutup dengan menambahkan "*close branch*"



Gambar 19. Parallel ladder close branch

4. Kemudian masukkan alamat untuk masing-masing input dan output



Gambar 20. Parallel ladder

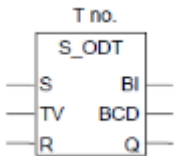
a. Pemrograman Timer

Timer berfungsi untuk program penundaan dapat berupa *switch-on* dan *switch-off* dan fungsi waktu lainnya (misalnya monitoring *runtime*). Mereka memberikan informasi tentang status timer, *runtime* saat ini dan *runtime* pra-dipilih (nilai *preset*) dari timer.

Dalam STL, Anda dapat menggunakan timer sebagai timer pulsa. Dalam LAD, timer juga dapat digunakan secara langsung sebagai saklar tunda-on dan saklar tunda-off. Jenis timer di LAD dengan menggunakan operan yang relevan untuk status waktu.

1. Pemrograman *Timer On delay*

Timer On Delay bekerja dengan cara, output akan bernilai 1 jika waktu telah terpenuhi dan sinyal input masih bernilai 1.

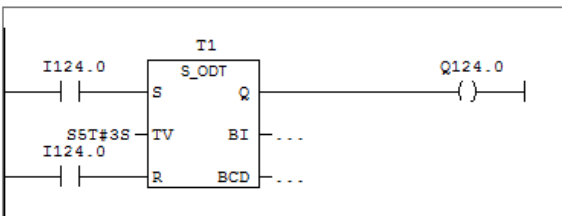


Gambar 21. Simbol S-ODT

Berikut ini adalah table penjelasan dari parameter *timer on delay* pada Step 7.

Tabel 1. Parameter S-ODT

Parameter	Type data	Memory Area	Diskripsi
T no	Timer	T	Identifikasi nomer timer
S	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Start input
TV	S5time	I,Q,M,D,L,T,C,Constant	Preset (0-9999)
R	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Rest input
Bi	Word	I,Q,M,D,L	Time Remaining
BCD	Word	I,Q,M,D,L	Time remaining BCD
Q	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Status timer



Gambar 22. Pemrograman Timer On Delay

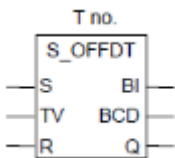
Penjelasan program:

Ketika input I124.0 diaktifkan maka timer akan bekerja untuk memulai menghitung sampai nilai yang ditentukan dalam hal ini adalah 3 detik “S5T#3s”,

angka 3 adalah jumlah nilai waktu tunggu. Setelah nilai waktu terpenuhi maka output I124.0 akan berlogika 1

2. Pemrograman Time Off Delay

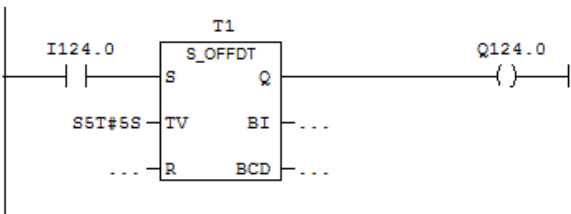
Time Off Delay bekerja dengan cara, output akan bernilai 1 jika sinyal input bernilai 1 atau ketika timer masih aktif, timer akan mulai bekerja jika ada perubahan sinyal dari 0 ke 1.



Gambar 23. Symbol S-OffDT

Tabel 2. Parameter S-OffDT

Parameter	Type data	Memory Area	Diskripsi
T no	Timer	T	Identifikasi nomer timer
S	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Start input
TV	S5time	I,Q,M,D,L,T,C,Constant	Preset (0-9999)
R	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Rest input
Bi	Word	I,Q,M,D,L	Time Remaining
BCD	Word	I,Q,M,D,L	Time remaining BCD
Q	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Status timer



Gambar 24. Pemrograman Timer Off Delay

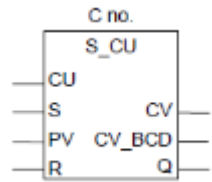
Penjelasan program:

Ketika input I124.0 diaktifkan maka timer akan bekerja untuk memulai menghitung sampai nilai yang ditentukan dalam hal ini adalah 5 detik “S5T#5S”, angka 5 adalah jumlah nilai waktu tunggu. Sebelum nilai waktu terpenuhi maka output Q124.0 akan berlogika 1. Setelah nilai waktu terpenuhi maka output I124.0 akan berlogika 0.

b. Pemrograman Counter

1. Pemrograman Counter Up

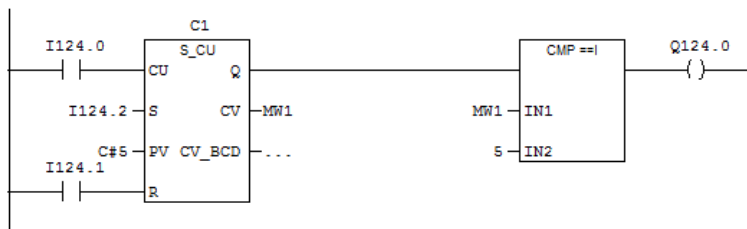
Program counter Up berfungsi untuk melakukan penghitungan sinyal yang masuk pada PLC, dalam hal ini ketika nilai counter tepenuhi maka harus ada nilai pembanding dari sinyal counter tersebut, sehingga dapat diteruskan pada fungsi berikutnya.



Gambar 25. Simbol Counter UP (S-CU)

Tabel 3. Parameter Counter UP

Parameter	Type data	Memory Area	Diskripsi
C no	Counter	C	Identifikasi nomer counter
CU	Bool	I,Q,M,D,L	Z input
S	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Input preset
PV	Word	I,Q,M,D,L, Contan	Counter Value 0-999
R	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Reset Input
CV	Word	I,Q,M,D,L	Current count Value Hexa
CV BCD	Bool	I,Q,M,D,L	Current count Value BCD
Q	Bool	I,Q,M,D,L	Status Counter

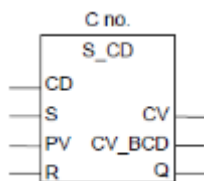


Gambar 26. Counter up

Prinsip Kerja:

Ketika sinyal masukan berubah dari 0 ke 1 oleh input I124.2, maka counter diset, jika sinyal masuk berubah dari 0 ke 1 oleh input I124.0 maka counter mulai untuk melakukan hitungan naik 1+, sampai nilai counter sama dengan nilai value C#5, jika input I124.1 dirubah dari nilai 0 ke 1 maka nilai counter akan direset menjadi 0, nilai Q akan bernilai 1 jika nilai counter tidak sama dengan 0. Output Q124.0 akan bernilai 1 jika nilai comparator dan nilai counter sama yaitu 5.

2. Pemrograman Counter Down

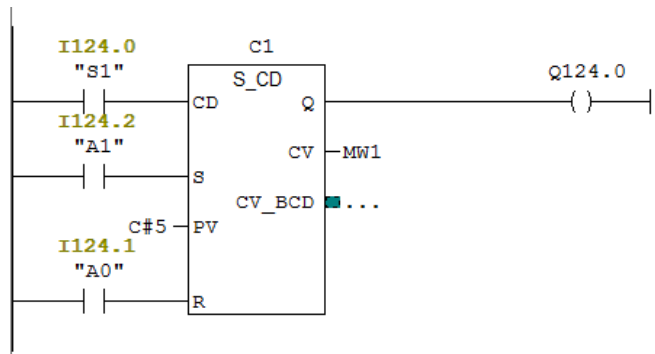


Gambar 27. Simbol Counter Down

Tabel 4. Parameter Counter Down

Parameter	Type data	Memory Area	Diskripsi
C no	Counter	C	Identifikasi nomer counter
CU	Bool	I,Q,M,D,L	Z input
S	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Input preset
PV	Word	I,Q,M,D,L, Contan	Counter Value 0-999
R	Bool	I,Q,M,D,L,T,C	Reset Input

Parameter	Type data	Memory Area	Diskripsi
CV	Word	I,Q,M,D,L	Current count Value Hexa
CV BCD	Bool	I,Q,M,D,L	Current count Value BCD
Q	Bool	I,Q,M,D,L	Status Counter



Gambar 28. Program Counter Down

Prinsip Kerja:

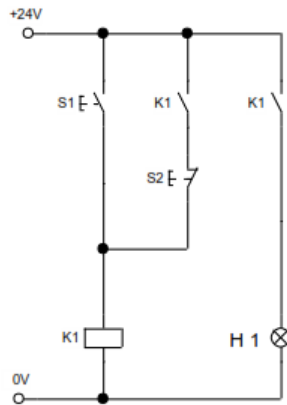
Perubahan sinyal dari 0 ke 1 pada "A1" akan menyebabkan conter pada kondisi Set dengan nilai count 5, jika pada "S1" terjadi perubahan sinyal dari 0 ke 1 maka conter akan mulai menghitung mundur sampai bernilai 0. Sinyal output Q akan bernilai 1 jika counter bernilai tidak sama dengan 0, jika pada A0 terdapat perubahan nilai dari 0 ke 1 maka counter akan melakukan reset, sehingga counter bernilai 0

c. Pemrograman Fungsi Set Reset

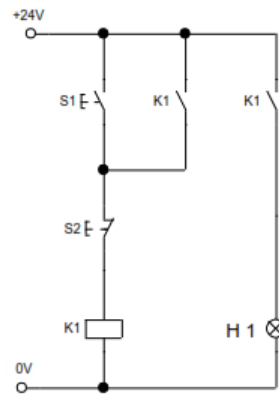
Rangkaian memori atau juga disebut rangkaian pengunci adalah rangkaian yang menyimpan perintah sinyal pertama sampai dilakukannya perintah sinyal ke dua. Rangkaian memori elektropneumatik dapat dirancang dengan menggunakan relai yang rangkaianannya dibuat dalam bentuk dominan set (*on*) atau dominan reset (*off*) atau dengan menggunakan katup solenoid ganda.

Relai dapat mengunci dalam kondisi tetap hubung jika bagian arus pengunci paralel dengan tombol ON (S1) melalui kontak NO relai (K1). Tombol OFF (S2) harus dipasang di dalam rangkaian memori. Pemasangan tombol OFF

menentukan fungsi rangkaian memori. Rangkaian memori dengan tombol S2 (N/C) yang disambung seri dengan kontak pengunci relai K1 (N/O) dinamakan rangkaian memori “dominan set”. Pada rangkaian memori “dominan set”, tombol S1 mendominasi tombol S2. Jika tombol S1 dan S2 ditekan serentak, arus listrik mengalir melalui kumparan relai. Rangkaian dominan set reset nampak seperti pada gambar dibawah ini.



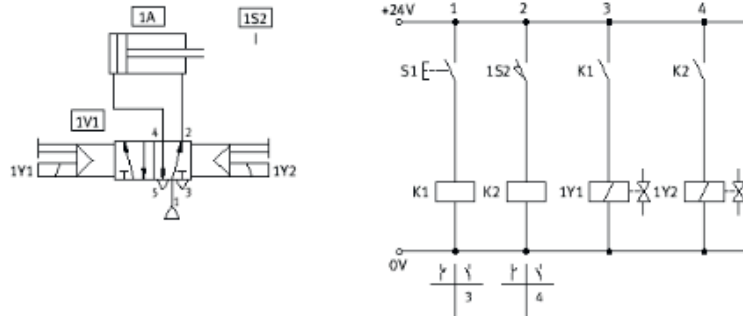
Gambar 29. Rangkaian pengunci dengan dominan set



Gambar 30. Rangkaian pengunci dominan reset

Rangkaian memori dengan S1 (N/O) dan kontak pengunci relai (N/O) yang disambung paralel dan kemudian diseri dengan tombol S2 (N/C) dinamakan rangkaian memori “dominan reset”. Pada rangkaian memori “dominan reset”, tombol S2 mendominasi tombol S1. Jika tombol S1 dan S2 ditekan serentak, tidak ada arus listrik pada kumparan relai K1. Rangkaian dominan reset nampak seperti pada gambar diatas

Rangkaian memori dengan solenoid ganda seperti gambar 2.31. Katup solenoid ganda disebut juga katup “*bi stable*” atau katup memori. Katup diaktifkan oleh dua kumparan solenoid. Perubahan posisi katup melalui pemberian catu daya pada kumparan solenoidnya



Gambar 31. Rangkaian memori dengan katup solenoid ganda

Posisi sakelar katup membalik hanya jika sinyal diberikan pada kumparan lainnya atau operasi manual diaktifkan. Untuk membalik posisi katup hanya dibutuhkan satu sinyal saja yang aktif pada kumparan solenoid

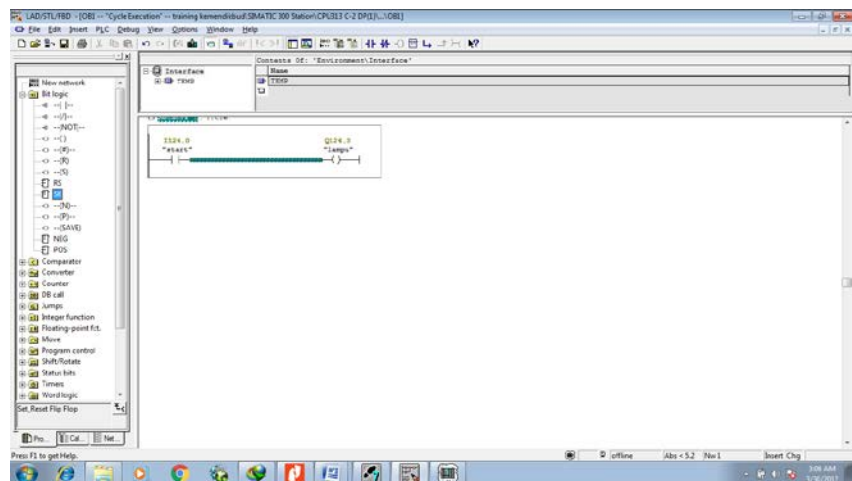
Rangkaian pengunci di dalam program PLC dapat ditemukan dalam pola set – reset.

Set: Di dalam LAD, set diidentifikasi dengan simbol kumparan yang di dalamnya ada tulisan S .

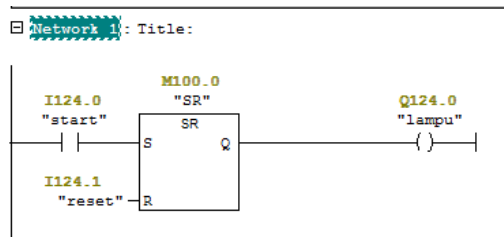
Reset: Di dalam LAD, reset diidentifikasi dengan simbol kumparan yang di dalamnya ada tulisan R.

Didalam pemrograman Siemens S7 untuk memanggil fungsi set reset adalah dengan cara:

1. Klik bit logic
2. Double click icon SR



Gambar 32. Langkah untuk memanggil fungsi set reset

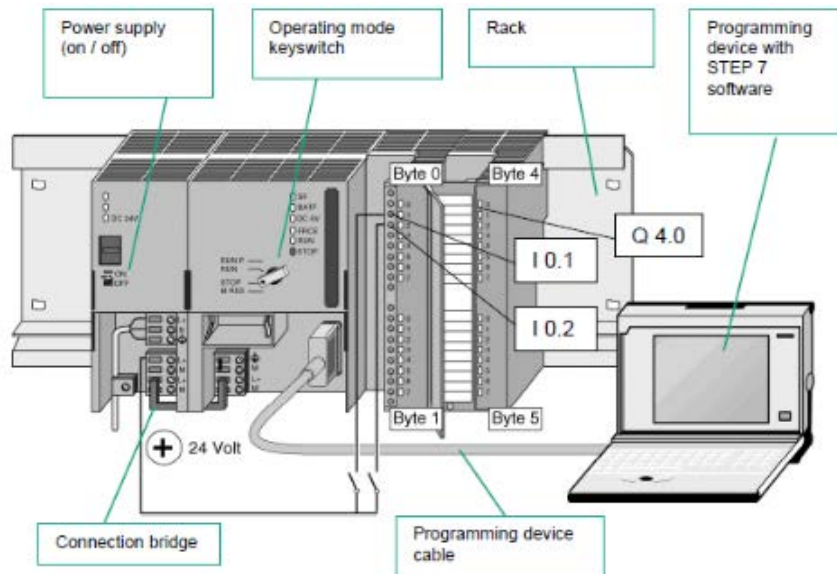


Gambar 33. Lader diagram fungsi set-reset

Pada lader diagram diatas apabila input start diaktifkan (terjadi perubahan nilai dari 0 ke 1) maka ouput lampu akan bernilai 1, apabila input start dinonaktifkan lampu akan tetap bernilai 1. Untuk membuat lampu bernilai 0, maka input reset harus diaktifkan.

d. Download Program

Sebelum mendownload program ke PLC pastikan konfigurasi *hardware* PLC sesuai dengan konfigurasi *hardware* deprogram Step 7.



Gambar 34. Konfigurasi Hardware PLC

Langkah-langkah dalam download program ke PLC:

1. Menghidupkan PLC, dengan menggunakan saklar On/Off



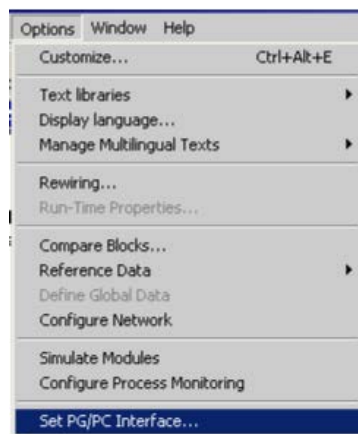
Gambar 35. Saklar On Off

2. Mereset PLC pada mode RUN



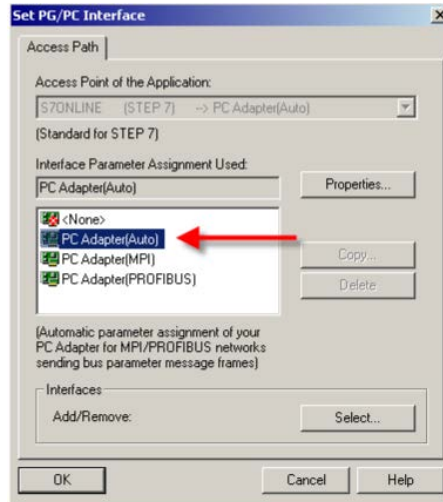
Gambar 36. Switch Mode PLC

3. Mendownload Program ke PLC, atur PLC pada mode Stop
4. Buka Project yang telah dibuat
5. Mengatur komunikasi dengan PLC, klik " Option ", kemudian " Set PG/PC Interface"



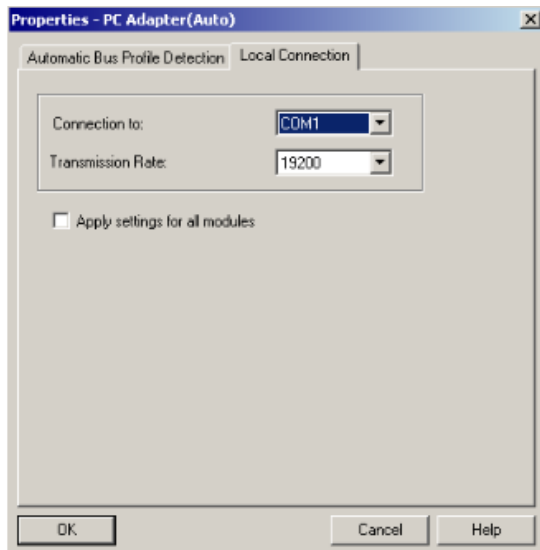
Gambar 37. Set Komunikasi PLC

6. Pilih "PC Adapter(AUTO)"



Gambar 38. Set PC Adapter

7. Klik dua kali "PC Adapter (Auto)" untuk melakukan pengecekan pada COM port dan Baudrate "9600"



Gambar 39. Properti PC Adapter

8. Klik "OK"
9. Selekt "Block" pada project yang akan didownload

10. Pilih "PLC", "Download"



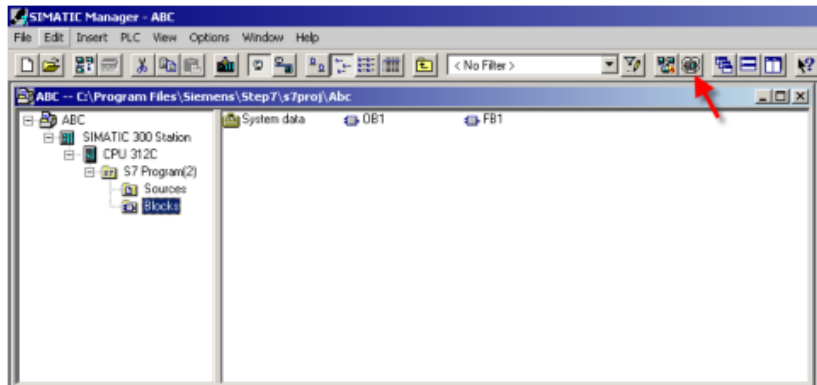
Gambar 40. Menu Download

11. Atur PLC Pada mode Run untuk menjalankan PLC.

e. Simulasi PLC di Step 7

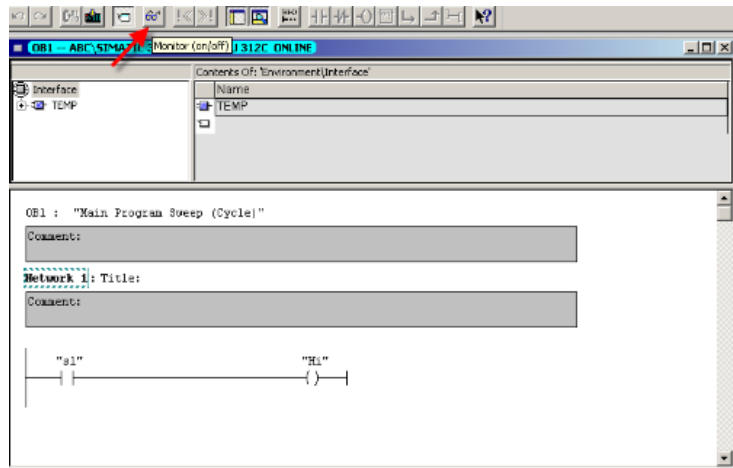
Untuk melakukan simulasi pada program yang telah dibuat sebelum di download pada PLC dapat dilakukan dengan cara berikut:

1. Buka project yang telah dibuat pada Program Step 7
2. Klik icon PLC Simulation



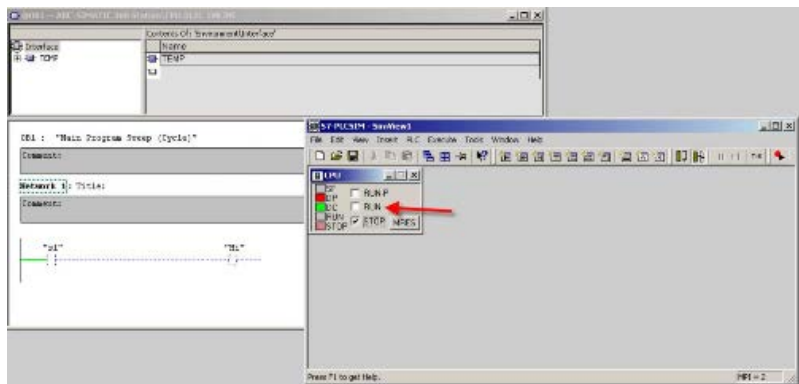
Gambar 41. Icon Simulasi

3. Pilih Online, Klik icon download
4. Buka OB 1, Klik Monitor



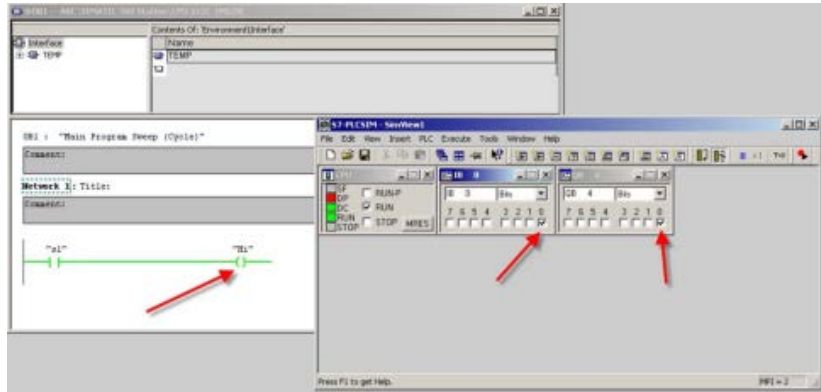
Gambar 42. Icon monitor

5. Buka PLCSIM klik "RUN"



Gambar 43. PLCSIM mode RUN

6. Inset Input dan Output, klik bit input sesuai yang digunakan pada program



Gambar 44. Simulasi PLC

D. Rangkuman

1. Dalam melakukan konfigurasi hardware PLC pada Step 7 dapat dilakukan dengan 2 cara, pertama melalui "Project Wizard" dengan hanya memilih jenis CPU, yang kedua dengan cara manual dengan memasukkan seri dari CPU, I/O, PSU modul sesuai dengan seri PLC yang akan digunakan dalam melakukan download program PLC di Step 7 dipastikan bahwa PLC pada mode "STOP"
2. Simulasi program dapat dilakukan tanpa harus menghubungkan hardware PLC dengan Step 7 dengan menggunakan aplikasi PLC SIM

E. Tugas

Lakukanlah pengamatan pada perangkat hardware PLC Siemens, diskusikan dengan teman dalam kelompok mengenai:

1. Bagian-bagian dari hardware PLC Siemens
2. Seri Id dari komponen-komponen PLC Siemens
3. Jumlah input dan output pada komponen PLC Siemens

F. Tes Formatif

a. Soal esai

Jawablah Pertanyaan dibawah ini dengan jawaban yang tepat!

1. Jelaskan urutan dari susunan komponen PLC Siemens!
2. Jelaskan langkah-langkah dalam membuat project baru pada Step 7!
3. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan file OB1 pada step 7!
4. Tuliskan program pengunci menggunakan software Step 7!
5. Sebutkan mode program pada PLC Siemens!

b. Lembar Jawan Tes Formatif

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

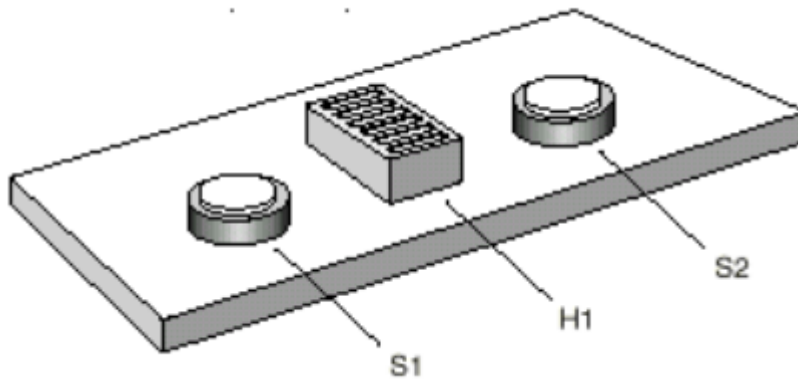
.....

.....

.....

G. Lembar Kerja

1. Sebuah bel apartement akan berbunyi jika tombol S1 pada pintu depan ditekan atau tombol bell pada pintu apartemen ditekan
 - Gambarkan Rangkaian dan sambungan peralatannya!
 - Buatlah program PLC menggunakan Step 7!



a. Rangkain kelistrikan

.....

.....

.....

.....

.....

b. Variabel input output

.....

.....

.....

.....

.....

c. Program PLC

.....

.....

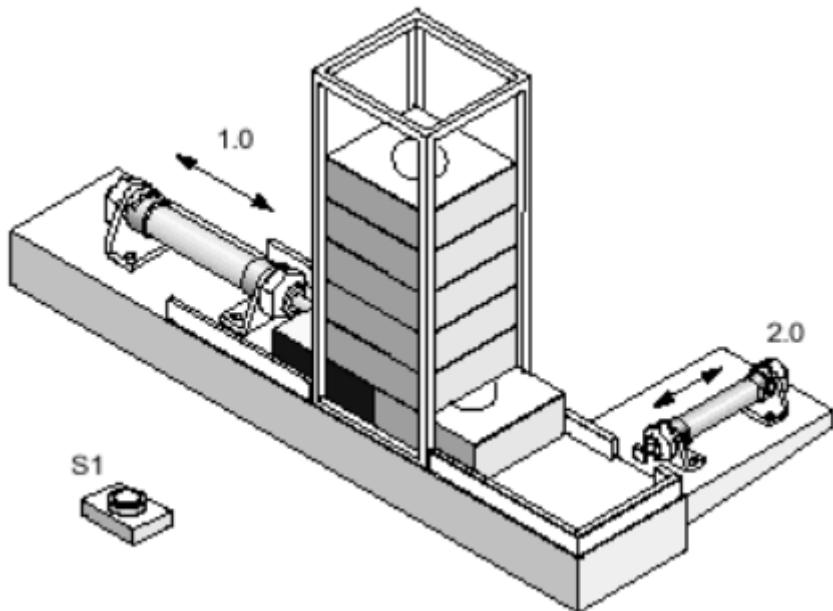
.....

.....

.....

2. Sebuah benda akan dilakukan proses klamping dengan mengaktifkan tombol start "S1". Ketika benda di klamping oleh silinder 1.0, silinder 2.0 maju dan menekan benda, setelah itu benda butuh waktu 3 detik untuk proses pendinginan setelah proses klamping, Gunakan solenoid tunggal pada silinder 1.0, dan double solenoid pada silinder 2.0.

- Gambarkan Rangkaian kelistrikan dan elektropneumatik dan sambungan peralatannya!
- Rangkailah komponen-komponen tersebut
- Buatlah program PLC menggunakan Step 7!



a. Rangkain kelistrikan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b. Rangkain Elektropneumatik

.....

.....

.....

.....

.....

.....

c. Variabel input output

.....

.....

.....

.....

.....

.....

d. Program PLC

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : DESAIN MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS) STASIUN DISTRIBUSI

A. Tujuan

Setelah pelatihan selesai peserta diklat dapat:

1. Merencanakan kegiatan proyek *Modular Production System* (MPS) mulai dari penyiapan komponen sampai dengan komisioning.
2. Menjelaskan konstruksi MPS Stasiun Distribusi
3. Mengidentifikasi komponen-komponen dengan bantuan data teknisnya.

4. Membaca gambar rangkaian pneumatik dan elektrik dari MPS Stasiun Distribusi .
5. Menjelaskan urutan kerja suatu MPS Stasiun Distribusi

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menemukan prosedur perencanaan, perakitan, pemrograman dan pengujian sistem robotika

C. Uraian Materi

2.1 Pengertian MPS

Modular Production System yang disingkat MPS adalah sebuah unit stasiun yang terdiri dari beberapa aktuator seperti silinder, motor atau *suction cup* yang dibangkitkan oleh *vacuum generator*, lengkap dengan komponen kontrolnya seperti tombol tekan, sensor-sensor dan kontrolernya. MPS dapat digunakan sebagai media dalam pelatihan. Materi pelatihannya meliputi bidang:

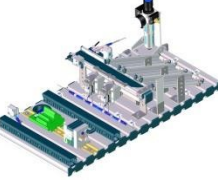
- a. Mekanik
Kegiatannya merakit konstruksi mekanik dari suatu stasiun
- b. Pneumatik
Kegiatannya meliputi penyambungan dari katup pneumatik ke aktuator linier, putar dan vakum
- c. Kelistrikan
Kegiatannya meliputi pengawatan yang benar dari komponen-komponen listrik
- d. Sensor
Kegiatannya memilih sensor yang tepat dan penggunaan yang benar dari *limit switch* serta settingnya. Ada dua jenis PNP dan NPN. Sensor PNP mengeluarkan sinyal positif pada terminal keluarannya, sedangkan NPN mengeluarkan sinyal negatif pada terminal keluarannya. Pada MPS ini sensor PNP yang digunakan
- e. Pemrograman PLC
Kegiatannya meliputi pemrograman dan penggunaan sebuah PLC untuk mengoperasikan stasiun yang dikendalikannya

2.2 Kontruksi MPS

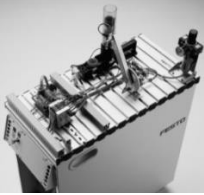
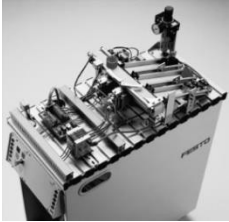
a. Macam-macam Station

Setiap MPS terdiri dari satu jenis stasiun, *kontroler*, panel kontrol dan *trolley*. Setiap stasiun terdiri dari beberapa modul aktuator yang dilengkapi dengan sensor-sensor dan katup solenoid. Komponen aktuator, sensor dan katup solenoid dirakit pada papan profil berukuran 700 mm x 350 mm. MPS dipergunakan dengan menggunakan PLC sebagai unit pengendalinya. PLC yang dipergunakan dapat memakai dari beberapa produsen dengan jumlah input output yang sesuai. Perintah ke PLC menggunakan panel kontrol yang terdiri dari tombol START, RESET, STOP dan *switch* AUTO-MAN. Selain itu panel kontrol dilengkapi dengan lampu START, RESET dan 2 buah lampu tanda. Untuk menggabungkan stasiun, PLC dan panel kontrol menggunakan meja *trolley* beroda yang dapat dipindahkan dengan mudah. tabel 2.5 adalah gambar dari beberapa jenis stasiun, PLC, panel kontrol dan *trolley*.

Tabel 5. Macam-macam station

	Distribusi	Testing	Handling	Sorting
Macam-macam Stasiun				
PLC Board				
Panel Kontrol				
Trolley				

Tabel 6. Macam-macam stasiun dan Fungsinya

STASIUN	GAMBAR	FUNGSI
<i>Distributing</i>		• Mengeluarkan benda kerja dari magazine. • Memindahkan benda ke stasiun lain.
<i>Testing</i>		• Mengenali bahan • Kontrol kualitas (ketepatan ukuran)
<i>Handling</i>		• Mentransfer benda kerja dari sebuah stasiun ke stasiun lain atau ke peluncur.
<i>Sorting</i>		• Sorting benda kerja yang sesuai dengan bahan logam atau non logam • Sorting benda kerja yang sesuai dengan warna merah dan hitam.

b. Interface ke PLC

Interface antara stasiun (misal stasiun distribusi) dan kontrol terkait (misalnya unit PLC Festo) terdiri dari kabel I/O standar. Kabel ini memungkinkan sambungan dari 8 sensor, 8 aktuator dan 24V serta 0V ke papan PLC. Kabel I/O dapat dihubungkan dengan terminal I/O stasiun.



Gambar 45. Sambungan sistem dan unit pengendali

2.3 Tahapan Perancangan

Tahapan proyek untuk membangun dan mengoperasikan MPS dapat ditunjukkan dan diajarkan dalam bentuk pelatihan proyek, seperti :

Perencanaan (*Planning*), Perakitan (*Assembly*), Pemrograman (*Programming*), Komisioning (*Commissioning*), Pengoperasian (*Operation*), Perawatan (*Maintenance*) dan Pencarikesalahan (*Fault finding*).

a. Desain dan Konstruksi

Diskripsi fungsi mesin perlu diketahui lebih dahulu. Dari diskripsi fungsi mesin dapat digambarkan rangkaian pneumatik dan elektriknya. Dalam konteks industri simulasi, aspek-aspek seperti keamanan, toleransi, komunikasi teknis, dan lain lain perlu dipertimbangkan dalam desain.

Sedangkan aspek-aspek yang harus dipertimbangkan untuk keselamatan peserta sendiri adalah:

1) Umum :

- Peserta harus diawasi oleh instruktur pada saat bekerja di stasiun.
- Amati data pada data sheet untuk setiap komponen yang diberikan dalam dokumentasi teknis, khususnya nasehat tentang keselamatan!

2) Sistem Kelistrikan :

- Sambungan kabel boleh dilepas hanya bila sumber tegangan telah diputuskan!
- Gunakan tegangan ekstra rendah sampai dengan 24 V DC.

3) Sistem Pneumatik :

- Tekanan udara jangan melebihi 8 bar (800 kPa).
- Jangan mengaktifkan udara bertekanan sampai semua pipa-pipa/tubing telah tersambung dengan aman.
- Perhatian! Hati-hati ketika menghidupkan udara bertekanan. Silinder bisa maju atau mundur dengan segera setelah udara bertekanan diaktifkan.

4) Sistem Mekanik :

- Pasang semua komponen dengan aman pada papan profil.
- Jangan ada campur tangan secara manual selama menjalankan stasiun.

b. Perakitan dan Komisioning

Semua komponen yang akan dirakit dikumpulkan di atas meja. Setelah itu baru dilakukan perakitan komponen seperti modul konveyor, sensor, katup solenoid, kanal sirip dan profil omega di atas papan profil sesuai gambar desainnya. Setelah itu lakukan pemasangan tubing dan penyambungan kabel-kabel sensor, solenoid ke terminal I/O.

Setelah semua komponen terpasang dan tubing serta kabel tersambung satu sama lain, maka tahap selanjutnya melakukan komisioning. Komisioning dilakukan dengan menggunakan `simulbox` yang dihubungkan ke terminal I/O MPS Sorting. Pekerjaan ini dilakukan untuk mengidentifikasi I/O stasiun. Setelah I/O teridentifikasi dengan baik maka PLC disambungkan ke I/O stasiun dan ke I/O panel control



Gambar 46. Pengujian I/O

c. Pemrograman PLC

Penyelesaian masalah kontrol dengan menggunakan PLC dilakukan mengikuti tahapan sebagai berikut:



Gambar 47. Alur Pemrograman PLC

Gambaran Masalah:

menjabarkan masalah kontrol secara detail dan tepat. Gambaran masalah tersebut seperti skema posisi, skema sekuensial, diagram rangkaian dan tabel kebenaran yang menerangkan hubungan masukan dan keluaran.

Daftar Alokasi (*Allocation List*):

Berisi tentang kondisi-kondisi program termasuk identitas dan nama singkat yang digunakan oleh masukan dan keluaran sesuai dengan alamat dari sinyal tersebut.

Pemrograman:

Membuat program yang sesuai dengan sekuen dengan logika menggunakan bahasa pemrograman PLC, STL maupun LAD`

Transmisi ke sistem control

Memindahkan program kedalam PLC, sebagai kontrol system dalam pemrograman sebuah PLC terdapat beberapa bahasa pemrograman yang umum dipakai, diantaranya *Ladder Diagram* (LAD) dan *Statement List* (STL). Tiap-tiap bahasa memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing. Perlu diperhatikan bahwa dalam mengambil keputusan dalam pemakaian bahasa pemrograman tergantung pada kondisi-kondisi tertentu.

- Tidak setiap PLC dapat diprogram menggunakan beberapa bahasa pemrograman.
- Definisi program mungkin bisa dipakai untuk pemrograman dengan bahasa tertentu saja.
- Programmer tidak begitu kenal dengan bahasa pemrograman.
 - Karenanya sedapat mungkin perlu menguasai program PLC dalam berbagai bahasa pemrograman.

d. Pengoperasian dan Tes

Komponen-komponen yang diperlukan untuk mengoperasikan stasiun adalah sebagai berikut:

- Stasiun yang telah dirakit dan disetel,
- Panel kontrol yang berisi tombol-tombol,
- Panel PLC yang berisi PLC yang telah tersambung I/Onya dengan kabel penghubung.
- Unit catu daya 24V DC 5A
- Suplai udara bertekanan dengan tekanan 6 bar, kapasitas sedotnya 50 l/min.
- *Personal Computer* (PC) dengan *software* PLCnya yang telah terinstal

1. Pengecekan Visual

Sebelum stasiun dijalankan atau dioperasikan perlu dilakukan pengecekan awal yaitu pengecekan secara visual dengan melihat kelengkapan awal apakah semua komponen telah terpasang dan siap dioperasikan. Pengecekan visual ini diperlukan untuk memeriksa sambungan elektrik, pneumatik dan komponen mekanik.

Pengecekan sambungan elektrik untuk memastikan semua sambungan elektrik telah tersambung dengan baik dan terhubung ke sumber tegangan yang benar. Pengecekan sambungan pneumatik untuk memastikan kondisi dan instalasi tubing dari sambungan pneumatik telah baik. Pengecekan komponen mekanik untuk mengetahui apakah ada yang rusak (karat, lepas, longkar dsb).

Selain itu juga untuk mengetahui apakah semua komponen, tubing, kabel telah ditandai sehingga apabila sambungan-sambungan dilepas akan mudah untuk dikembalikan ke posisi semula.

2. Penyambungan Kabel
 - Masukkan steker kabel panel PLC ke kotak terminal I/O di modul stasiun.
 - Masukkan steker kabel panel PLC ke kotak terminal I/O panel kontrol,
 - Masukkan *banana plug* ke unit catu daya 24VDC,
 - Sambung dari PC ke PLC melalui kabel pemrograman
3. Penyambungan Pneumatik
 - Amati data tekniknya.
 - Sambung suplai udara bertekanan ke unit pelayanan udara.
 - Atur regulator unit pelayanan udara pada tekanan 6 bar
4. Pemberian Suplai Elektrik
 - Stasiun distribusi disuplai dengan tegangan 24V melalui unit catu daya 24VDC 5A.
 - Tegangan semua sistem dijalankan dari panel PLC
5. Download Program PLC
 - Sambung PC dan PLC menggunakan kabel pemrograman
 - *Switch "on"* unit catu daya dan *Switch "on"* suplai udara bertekanan
 - Lepas *switch "EMERGENCY STOP"* (jika tersedia)
 - Reset keseluruhan memory PLC
 - *Switch CPU* di posisi "STOP"
 - *Start software* program PLC
 - *Download* program yang telah ditulis ke PLC
 - *Switch CPU* di posisi "RUN"
6. Pengoperasian

Untuk mengoperasikan stasiun, ikutilah langkah-langkah sebagai berikut :

 - Masukkan benda kerja ke konveyor awal (untuk stasiun sorting).
 - Periksa tegangan catu daya elektrik dan udara bertekanan
 - Tekan tombol START, stasiun bekerja sesuai urutan kerjanya.

2.4 Stasiun Distribusi

Stasiun Distribusi adalah salah satu jenis MPS yang merupakan stasiun pensuplai benda kerja. Stasiun pemberi benda kerja didefinisikan sebagai unit penyimpan benda kerja dan menyalurkan benda kerja. Unit pensuplai benda yang konvensional, misalnya: *magazine* dengan peralatan pemisah, perangkat bergetar, konveyor lurus, peloncat dengan peralatan pemisah.

Benda kerja konvensional yang ditangani oleh peralatan pensuplai benda kerja, misalnya: pelapis plat, pembentukan benda plastik, dan benda yang ditempa atau diubah bentuknya:

Tujuan Stasiun Distribusi adalah:

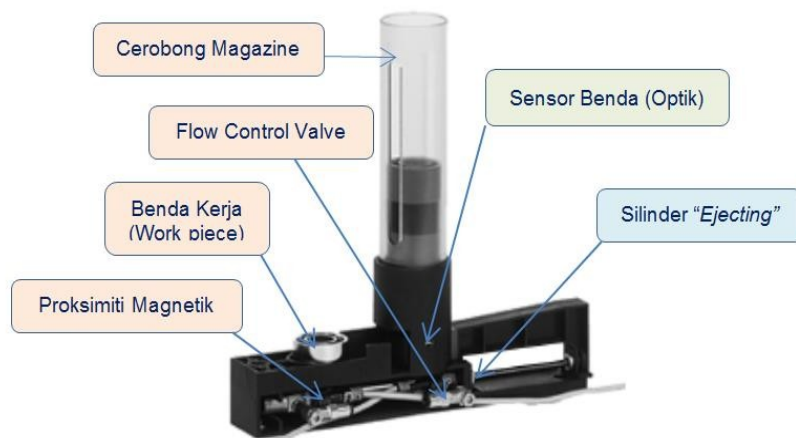
- a. Mengeluarkan benda kerja dari tempatnya (*magazine*)
- b. Memindah benda kerja yang tersedia untuk proses selanjutnya melalui alat penghisap (vakum)

Stasiun Distribusi terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut ini :

- a. Plat Profil
- b. Unit papan PLC dengan panel kontrol
- c. Modul *Stack Magazine*
- d. Modul Transfer (*Changer*)

a. Modul Pensuplai Benda Kerja (Stack Magazine)

Modul *stack magazine* memisah benda kerja dari *magazine*. Benda kerja dimasukkan dari atas cerobong plastik. Benda kerja dapat ditumpuk di dalam cerobong *magazine* maksimum 8 buah. Silinder kerja ganda mendorong benda kerja di tumpukan paling bawah dari *magazine* sampai pemberhentian terakhir. Posisi ini merupakan titik temu ke modul berikutnya (misalnya modul *Changer*).



Gambar 48. Modul stack magazine

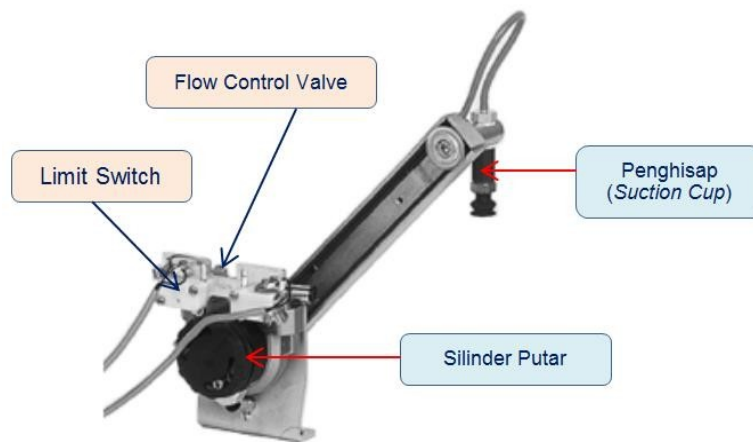
Benda yang tersedia di dalam cerobong *magazine* dideteksi oleh sensor optik. Posisi silinder "Ejecting" disensor secara elektrik melalui sensor proximity

magnetik 3 kawat. Kecepatan maju dan mundur dari silinder “Ejecting” dapat diatur melalui katup kontrol aliran satu arah.

b. Modul Changer (Transfer)

Modul *Changer* adalah piranti *handling* pneumatik. Benda kerja dipegang dengan menggunakan penghisap dan dipindahkan oleh silinder putar. Daerah ayunan dapat diatur antara 0° dan 180° secara mekanik. Posisi akhir silinder dideteksi dengan menggunakan *limit switch* elektrik (*microswitch*).

Posisi akhir silinder putar perlu diatur tergantung stasiun berikutnya yang dipilih



Gambar 49. Modul Changer

c. Komponen-Komponen Stasiun Distribusi

Pengelompokan komponen pada stasiun distribusi dibagi menjadi 3 bagian yaitu komponen pneumatik, komponen elektrik, dan komponen penunjang sistem.

1. Komponen Pneumatik

Komponen pneumatik terdiri dari silinder dan katup-katupnya. Berikut akan dijelaskan satu per satu mengenai komponen-komponen tersebut beserta fungsinya pada stasiun distribusi.

Tabel 7. Komponen Pneumatik Stasiun Distribusi

NO	GAMBAR	SPESIFIKASI	DESKRIPSI
1		D-LFR-1/8-D-MINI Tekanan kerja max 1200 Kpa (12 bar) Diaphragm control value max 1600 kpa(16 bar)	<u>Unit pelayanan udara</u> berfungsi sebagai penyedia udara yang bersih dan kering untuk mensuply udara ke mesin.
2		DSNU-8-80-PA Media: udara kering, berpelumas atau tanpa pelumas	<u>Silinder kerja ganda</u> yang dipergunakan untuk mengeluarkan benda kerja
3		DSR-16-180-P Tekanan kerja min/ max: 2/8 bar Kebutuhan udara pada 6 bar/langkah : 0,1 liter	<u>Silinder putar</u> dipergunakan untuk membawa benda kerja dari <i>magazine</i> dipindahkan ke station berikutnya
4		VAS-8-MS-PUR Diameter nominal : 8mm, Diametereffective: 5,5 mm Gaya hisap (teori) pada – 0,7 bar : 1,6N	<u>Suction cup</u> dipakai untuk mengambil benda kerja dengan bantuan tekanan vakum.
5		GRLA-M5-QS-4-LF-C Tekanan kerja min/max.: 0,2 / 10 bar	<u>Katup kontrol aliran satu arah</u> dipergunakan untuk mengatur udara buangan pada silinder kerja ganda.

6		VAF-PK-4 Tekanan Input 1 min/ maks : -0,9 bar / 7 bar	<u>Filter vakum</u> digunakan untuk menyaring partikel-partikel yang datang dari <i>suction cup</i> .
7		H-QS-4 Tekanan kerja min./ maks : -1 bar / 10 bar	<u>Katup satu arah</u> digunakan untuk memblokir aliran pada satu arah.
8		CPV10-M1H-2x3- OLS-M7, CPV10-M1H-VI70- 2GLS-M7, CPV10-M1H-5LS-M7	<u>Katup terminal</u> yang dipergunakan untuk mengendalikan silinder kerja ganda, putar dan <i>suction cup</i> vakum.

2. Komponen Elektrik

Tabel 8. Komponen Elektrik Stasiun Distribusi

NO	GAMBAR	SPESIFIKASI	DESKRIPSI
1		SME-8-S-LED-24, reed contact, 24 V, kemampuan kontak 10W.	<u>Reed switch</u> adalah <i>proximity switch</i> yang dioperasikan secara magnetik.
2		S-3-E 6 A/250 V AC 0.25 A/250 V DC	<u>Limit switch</u> dipakai untuk membatasi gerakan silinder putar dari modul changer.
3		SOEG-L-Q30-P-A-S-2L Switch triggering: Reflex/Interrupt	<u>Fiber optic cable</u> untuk menyalurkan sinar dari transmitter <i>Fibre-optic device</i> ke receiver.

4		SOEZ-LLK-SE-2,0-M4 Signal processing (<i>measuring principle</i>): red light	<u>Fibre-optic device</u> bagian dari sensor proksimiti optik untuk mendeteksi adanya benda kerja di magazine.
5		Tekanan vakum berkisar -0,5 bar – 0,8 bar. <i>Vacuum switch</i> ini bekerja dengan tegangan 0 – 30 V/DC dan nominal arus 25 mA.	<u>Sensor tekanan vakum</u> untuk mendeteksi tekanan vakum bila telah memegang benda kerja.

3. Komponen Penunjang

Tabel 9. Komponen Penunjang Stasiun Distribusi

NO	GAMBAR	SPESIFIKASI	DESKRIPSI
1		Terminal kabel untuk 8 input dan 8 output.	<u>Terminal I/O dan kabel syslink</u> untuk menghubungkan komponen sensor dan aktuator stasiun distribusi dengan PLC board.
2		Kanal sirip	Kanal sirip untuk tempat jalannya kabel dari komponen ke terminal I/O.
3		Profil omega	Untuk menempatkan terminal I/O, katup terminal dan sensor vakum.
4		Tubing 4 mm	Untuk menghubungkan rangkaian pneumatik antara silinder dengan katup terminal.

4. Power Suplai

Tabel 10. Komponen Penunjang Stasiun Distribusi

NO	GAMBAR	SPESIFIKASI	DESKRIPSI
1		0 – 20 bar 25 liter	Kompresor untuk menyediakan udara bertekanan.
2		•INPUT : 220 VAC •OUTPUT : 24 VDC/ 4.5A	Berfungsi sebagai sumber tegangan 24VDC.

d. Urutan Kerja Stasiun Distribusi

Distribution station memisahkan benda kerja dari modul „*stack magazine*“. „*Stack magazine*“ dapat diisi benda kerja yang tersusun sampai 8 buah. Isi *stack magazine* dimonitor oleh sensor optik. Silinder kerja ganda mendorong keluar benda kerja satu per satu.

Modul *Changer* memegang benda kerja yang sudah keluar dari *magazine* dengan menggunakan penghisap. *Switch vacuum* memeriksa apakah benda kerja telah terhisap. Lengan dari unit pemindah yang digerakkan oleh silinder putar, membawa benda kerja ke stasiun berikutnya.

Deskripsi Sekuensial

Prasyarat “Start”

- *Magazine* diisi benda kerja

Posisi Awal

- Silinder “*Ejecting*” di luar,
- Silinder putar berada di posisi ‘*magazine*’,
- Vakum sedang ‘OFF’

Urutan kerja

1. Silinder putar berayun ke posisi station berikutnya jika benda kerja teridentifikasi di magazine dan tombol START ditekan.
2. Silinder "*Ejecting*" mundur dan mendorong benda kerja keluar dari magazine.
3. Silinder putar berayun ke posisi '*magazine*'.
4. Vakum dihidupkan. Jika benda kerja terpegang dengan kokoh, *switch vacuum* „ON“
5. Silinder "*Ejecting*" maju dan melepas benda kerja.
6. Silinder putar berayun ke posisi stasiun berikutnya.
7. Vakum dimatikan (OFF).
8. Silinder putar berayun ke posisi '*magazine*'.

e. Rangkaian MPS Stasiun Distribusi

Ada dua rangkaian dalam MPS ini yaitu Rangkaian Pneumatik dan Rangkaian Elektrik

1. Rangkaian pneumatic

Rangkaian pneumatik Stasiun Distribusi lihat gambar 2.50 Daftar komponen :

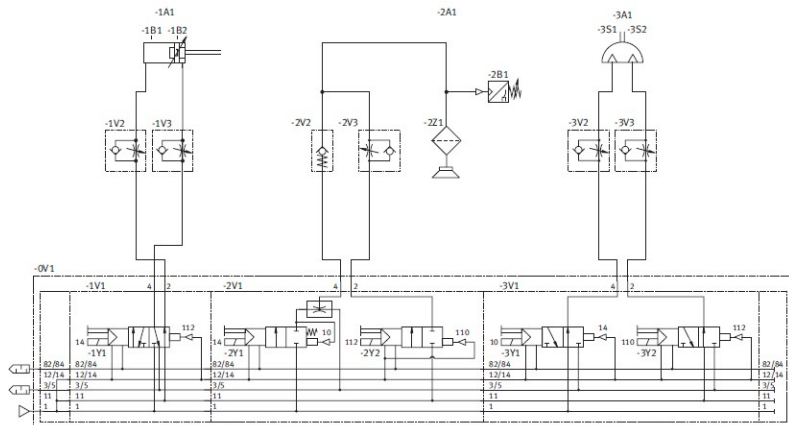
- | | |
|-------------------------|--|
| 1A1 | = Silinder kerja ganda |
| 2A1 | = <i>Suction Cup</i> |
| 3A1 | = Silinder putar |
| 2V2 | = <i>Non return valve</i> |
| 2Z1 | = <i>vacuum filter</i> |
| 1V2, 1V3, 2V3, 3V2, 3V3 | = Katup kontrol aliran satu arah |
| 2B1 | = <i>pressure switch</i> |
| 1V1 | = katup solenoid tunggal 5/2 |
| 2V1 | = <i>vacuum generator</i> , dengan katup solenoid tunggal 2 x 2/2 NC |
| 3V1 | = katup solenoid tunggal 2 x 3/2 NO |

2. Rangkaian Elektrik

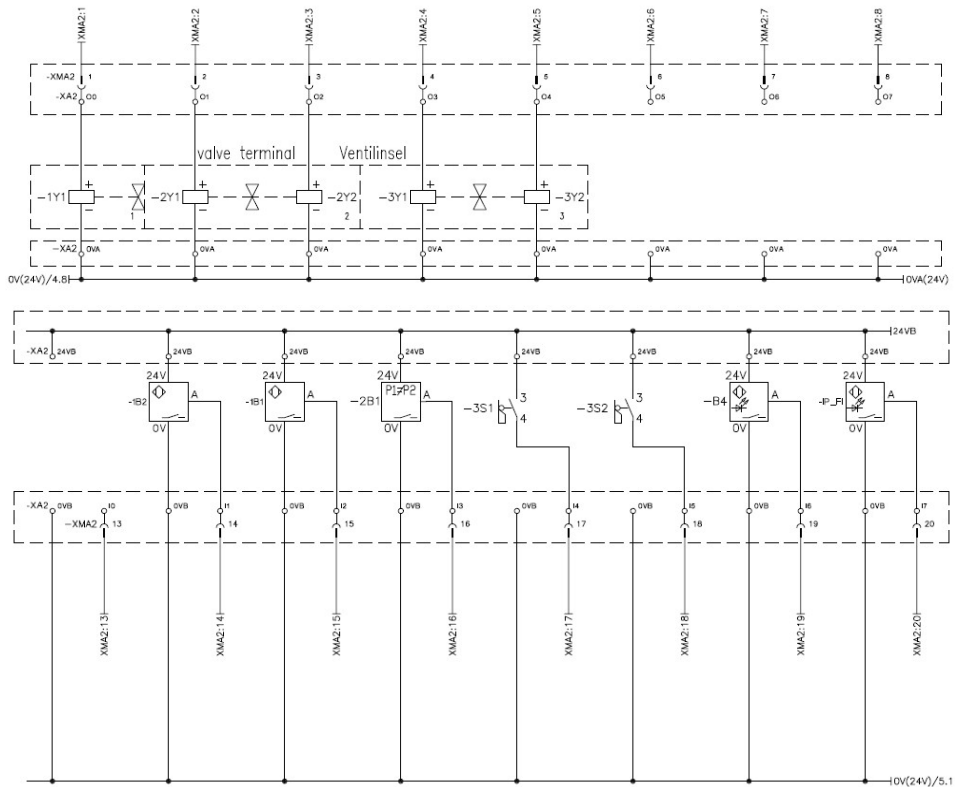
Rangkaian elektrik Stasiun Distribusi lihat gambar 2.5. Daftar komponen :

- | | |
|----------|---|
| 1B1, 1B2 | = <i>magnetic proximity switch</i> silinder 1A1 |
| 3S1, 3S2 | = <i>limit switch</i> silinder putar |
| 2B1 | = <i>pressure switch suction cup</i> |

- B4 = optoelectronic sensor (sensor benda)
- 1Y1 = solenoid silinder 1A1
- 2Y1 = solenoid vakum
- 2Y2 = solenoid ejektor
- 3Y1. 3Y2 = solenoid silinder putar



Gambar 50. Rangkaian pneumatik stasiun distribusi



Gambar 51. Rangkaian elektrik sensor stasiun distribusi

D. Rangkuman

1. *Modular Production System* (MPS) adalah stasiun terdiri dari komponen-komponen industri berupa komponen pneumatik dan elektrik dengan pengendali PLC yang diarahkan untuk pelatihan kejuruan yang berorientasi ke industri.
2. Kompetensi yang didapat dari pelatihan yang menggunakan MPS adalah terampil merakit, menyambung pneumatik dan elektrik MPS, memprogram dan mengoperasikan salah satu MPS.
3. Tahapan membangun suatu MPS dimulai dari desain dan konstruksi MPS, merakit dan komisioning, pemrograman dengan menggunakan PLC serta mengoperasikan MPS untuk uji coba kebenaran rangkaian.

4. MPS-MPS terpisah dapat digabungkan menjadi sebuah MPS plus dengan susunan seperti Stasiun Distribusi – *Testing* dan *Sorting*
5. Stasiun Distribusi adalah salah satu jenis MPS yang merupakan stasiun pensuplai benda kerja. Stasiun pensuplai benda kerja juga disebut pemberi benda kerja mempunyai fungsi mengeluarkan benda kerja dari tempatnya (*magazine*) dan memindah benda kerja yang tersedia untuk proses selanjutnya melalui alat penghisap (vakum)
6. Stasiun Distribusi terdiri dari 3 aktuator yaitu silinder kerja ganda, silinder putar dan *suction cup* dilengkapi dengan sensor posisi silinder, sensor benda dan sensor vakum
7. Urutan kerja stasiun distribusi dimulai dengan memasukkan benda kerja dilanjutkan dengan menekan tombol "START". Silinder ejecting mengeluarkan benda kerja, kemudian benda tersebut diambil oleh lengan modul *changer*

E. Tugas

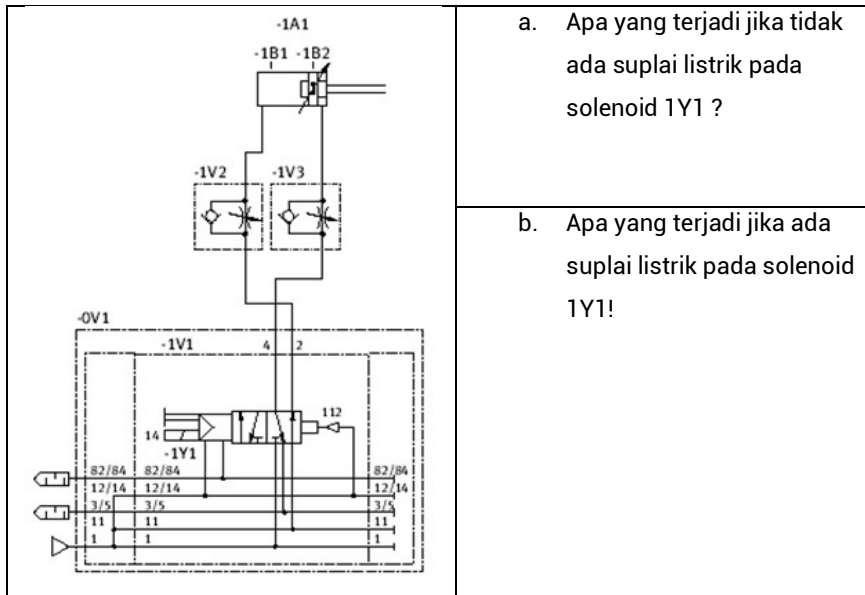
1. Amati stasiun distribusi.
Perhatikan !
 - a. Aktuator-aktuatornya
 - b. Katup-katup solenoidnya (tunggal atau ganda)
 - c. Sensor yang ada di stasiun
 - d. Komponen pendukungnya (filter, katup satu arah, katup kontrol aliran satu arah)
2. Identifikasi komponen dan fungsinya (lihat di uraian materi)!
3. Perhatikan gambar rangkaian pneumatik!
 - a. Analisislah bagaimana silinder kerja ganda bekerja, cara mengatur kecepatan silinder maju dan mundur.
 - b. Analisislah bagaimana vakum bekerja, apa yang terjadi pada benda kerja yang terangkat jika vakum dimatikan, mengapa rangkaian vakum menggunakan katup kontrol arah 2/2, apa fungsi katup 2V3.
 - c. Analisislah bagaimana silinder putar bekerja, apakah lengan yang digerakkan oleh silinder putar dapat berhenti di semua posisi.
 - d. Analisislah mengapa katup yang digunakan jenisnya berbeda dari ke 3 aktuator

- Perhatikan gambar rangkaian elektrik !

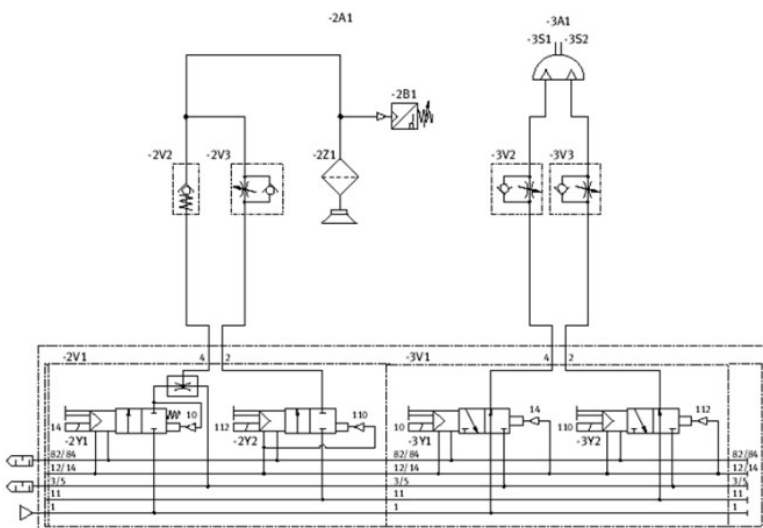
Analisislah apa fungsi sensor proksimiti magnetik, *limit switch*, sensor optik dan sensor vakum!

F. Tes Formatif

- Perhatikan gambar rangkaian pneumatik *stack magazine*



- Perhatikan gambar rangkaian pneumatik modul *changer*



- Apa yang terjadi jika ada suplai listrik pada solenoid 2Y1 saja?

- b. Apa yang terjadi jika ada suplai listrik pada solenoid 2Y2 saja ?
 - c. Bagaimana agar 3A1 dapat berputar kekiri?
 - d. Bagaimana agar 3A1 dapat berputar kekanan?
3. Bagaimana urutan kerja aktuator-aktuator stasiun distribusi?

G. Lembar Kerja

1. Lakukan identifikasi terhadap komponen-komponen pneumatik pada stasiun distribusi, kemudian gambarkanlah rangkaian pneumatic menggunakan software fluidsims!
2. Lakukan identifikasi terhadap komponen-komponen elektrik pada stasiun distribusi, kemudian gambarkanlah rangkaian elektriknya menggunakan software fluidsims!

Selamat bekerja!

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : PERAKITAN MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS) STASIUN DISTRIBUSI

A. Tujuan

Setelah selesai mempelajari modul ini peserta dapat:

1. Memilih jenis peralatan yang sesuai untuk merakit MPS Stasiun Distribusi
2. Menemukan prosedur pemasangan komponen-komponen pneumatik dan elektrik sesuai "*Professional Practice*" *World Skill Competetion* (WSC).
3. Merakit MPS Stasiun Distribusi sesuai gambar rangkaian pneumatik dan elektrik serta sesuai panduan perakitan.
4. Menemukan prosedur komisioning MPS Stasiun Distribusi
5. Mengecek mekanik, pneumatic, dan elektrik, stasiun distribusi hasil perakitan
6. Menganalisa hasil komisioning stasiun distribusi

B. Indikator

1. Menemukan prosedur perencanaan, perakitan, pemrograman dan pengujian sistem robotika *Modular Production System* (MPS).
2. Menginstalasi, melakukan pengaturan mekanik, mengkonfigurasi, memprogram dan mengoperasikan sistim robotika MPS.
3. Melakukan komisioning dan proses pengujian pada system robotika MPS stasiun.

C. Materi

1. Peralatan Yang Dibutuhkan

Peralatan yang digunakan untuk merakit MPS adalah seperti pada tabel berikut:

Tabel 11. Peralatan untuk merakit stasiun distribusi

No	Nama	Gambar
1	Kunci L	

2	Tang Krimping	
3	Obeng +, -	
4	Pemotong selang	
5.	Kunci Pas	

2. Bahan Yang Dibutuhkan

Tabel 12. Bahan MPS

No	Nama	Gambar
1	Selang	
2	Skun i	

3. Pemasangan Modul Stasiun Distribusi

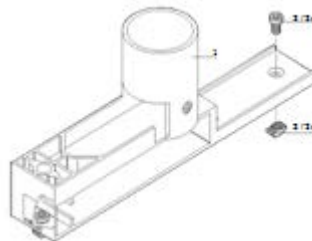
a. Pemasangan Stack Magazin

1. Siapkan komponen-komponen yang akan digunakan



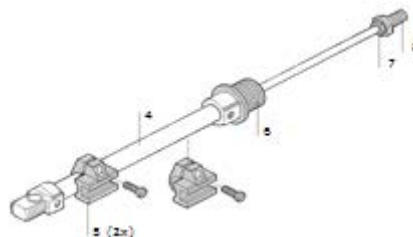
Gambar 52. Komponen stasiun distribusi

2. Siapkan peralatan yang akan digunakan
3. Pasang mur (3) baut M6 x 10 (2) di rumah *magazine* seperti pada gambar berikut



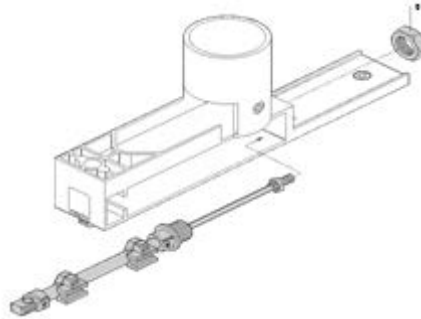
Gambar 53. Pemasangan baut pada rumah modul stack magazine

4. Pasangudukan sensor magnetik (5) di badan silinder seperti pada gambar berikut



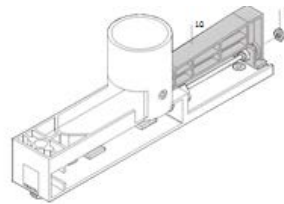
Gambar 54. Pemasangan kedudukan sensor magnetik

5. Pasang silinder di rumah *magazine*



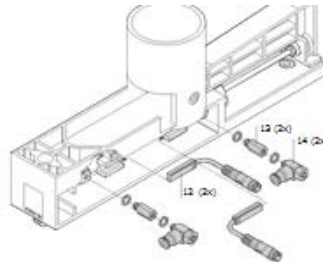
Gambar 55. Pemasangan silinder kerja ganda pada rumah stack magazine

6. Pasang peluncur/slide (10) dan kencangkan dengan mur (11)



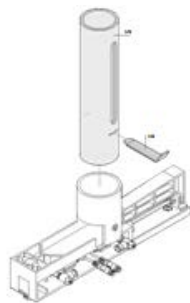
Gambar 56. Pemasangan peluncur pada rumah stack magazine

7. Pasang sensor magnetik (12) dan pasang *one way flow control* (14).



Gambar 57. Pemasangan sensor magnetik dan one way flow control

8. Pasang cerobong *magazine* (15) di lubang tempat benda kerja

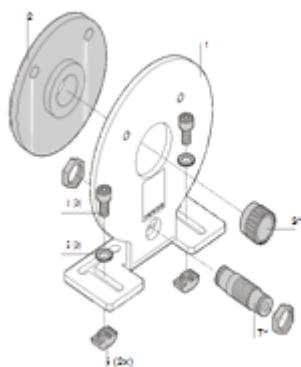


Gambar 58. Pemasangan cerobong *magazine*

b. Pemasangan Modul *Changer*

Pasang komponen-komponen dan mur baut sesuai urutan tahap 1 sampai 8.

Langkah 1:



Komponen:

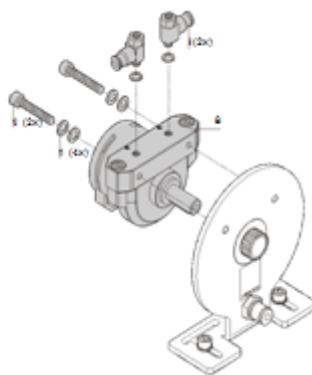
- 1 Holder
- 2 Spacer
- 3 Gear
- 4 Socket-head screw, M5 x 12 (2x)
- 5 Washer, B 5.3 (2x)
- 6 T-head nut (2x)
- 7 Push-in bulkhead connector

Gambar 59. Pemasangan piringan tempat silinder putar

Langkah 2:

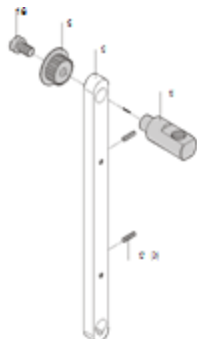
Komponen:

- 8 Semi-rotary actuator
- 9 One-way flow control valve (2x)
- 10 Socket-head screw M5 x 30
- 11 Washer, B 5.3 (4x)



Gambar 60. Pemasangan silinder putar pada piringan

Langkah 3:



Komponen:

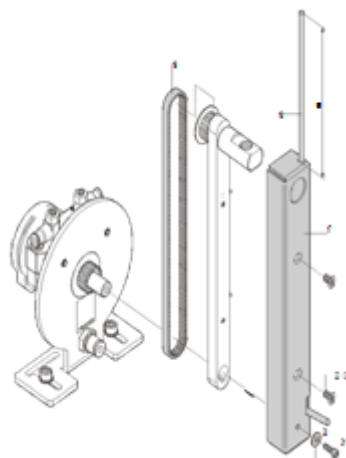
- 12 Featherkey
- 13 Sleeve
- 14 Shaft
- 15 Gear
- 16 Socket-head screw M 6 x 10

Gambar 61. Pemasangan gear pada lengan changer

Langkah 4:

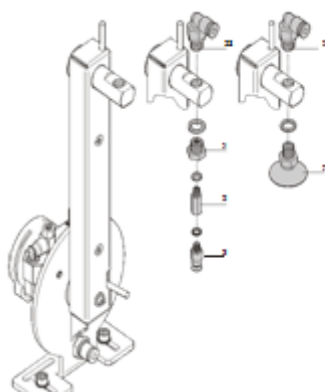
Komponen:

- 17 Lever
- 18 Plastic tubing
- 19 Toothed belt
- 20 Washer B 3.2
- 21 Socket-head screw M 3 x 10
- 22 Countersunk screw M 4 x 8 (2x)



Gambar 62. Pemasangan lengan pada silinder changer

Langkah 5:



Komponen:

- 23 *L push-in/threaded fitting*
- 24 *Reducing bush*
- 25 *Sleeve*
- 26 *Suction cup VAS-8-...*
- atau
- 23 *L push-in/threaded fitting*
- 27 *Suction cup, VAS-30-...*

Gambar 63. Pemasangan suction cup pada lengan modul

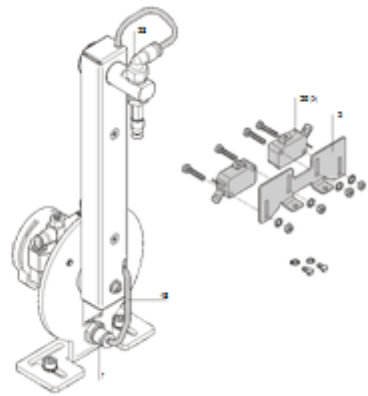
Langkah 6:

Komponen:

Masukkan tubing (18) ke dalam fitting pneumatik L /threaded fitting (23) dan connector (7)

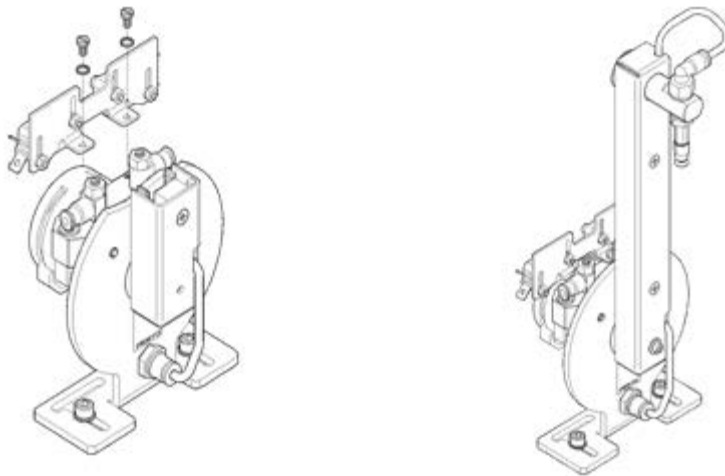
28 Mounting kit

29 Micro switch (2x)



Gambar 64. Pemasangan limit switch pada tempatnya

Langkah 7:



Gambar 65. Pemasangan limit switch pada silinder putar

c. Pemasangan Stasiun Distribusi

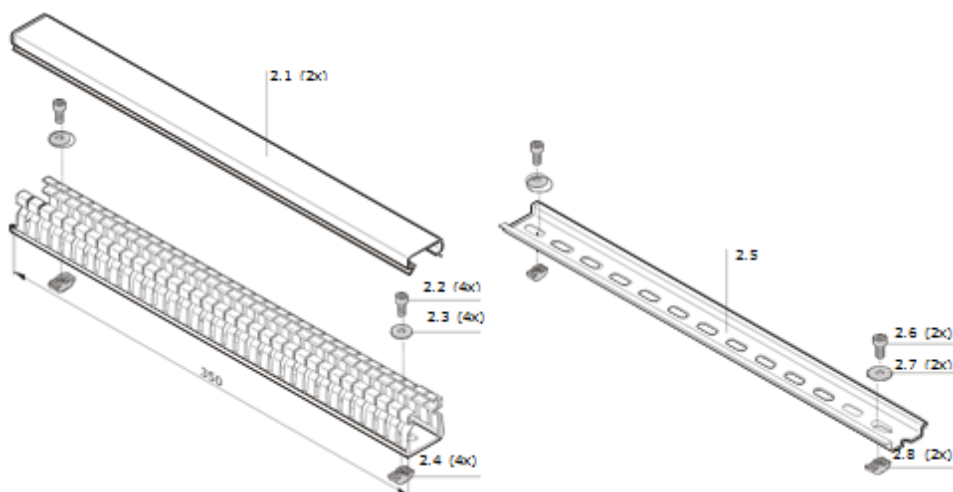
1. Siapkan plat profil aluminium 700 x 350 mm



Gambar 66. Profile plate

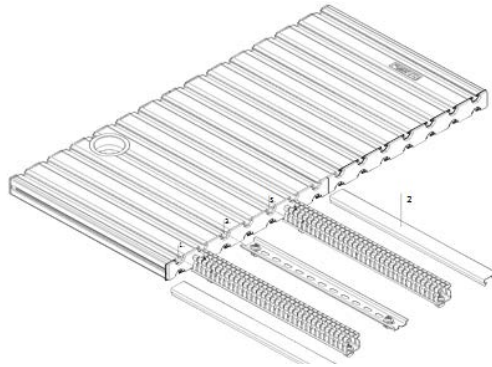
2. Siapkan kanal sirip dan mur-baut serta pasang mur baut di kanal sirip dan *mounting rail* seperti pada gambar 3.16

2.1	Cable duct	(2 buah)
2.2	Socket-head screw M5 x 10	(4 buah)
2.3	Washer B5.3	(4 buah)
2.4	T-head nut M5-32	(4 buah)
2.5	Mounting rail	(1 buah)
2.6	Socket-head screw M5 x 10	(2 buah) ^c
2.7	Washer B5.3	(2 buah)
2.8	T-head nut M5-32	(2 buah)



Gambar 67. Kanal sirip dan mounting rail

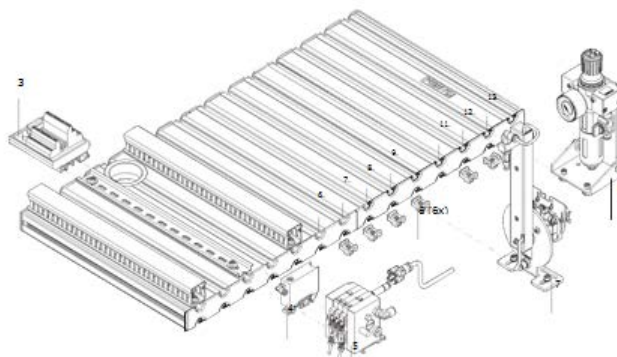
3. Pasang kanal sirip dan *mounting rail* pada plat profil



Gambar 68. Pemasangan kanal sirip dan mounting rail pada profil plat

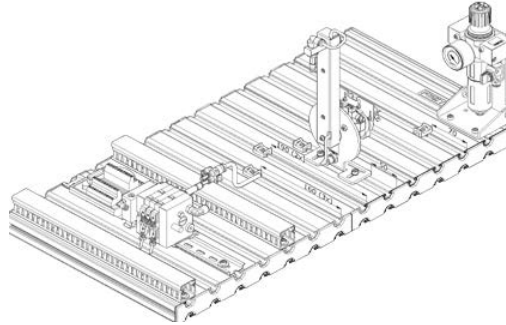
4. Siapkan komponen-komponen berikut ini.

<i>I/O terminal</i> (3)	: 1 buah
<i>Vacuum switch</i> (4)	: 1 buah
<i>CP valve terminal</i> (5)	: 1 buah
<i>Cable holder</i> (6)	: 6 buah
<i>Changer module</i> (7)	: 1 buah
<i>Service unit</i> (8)	: 1 buah



Gambar 69. Komponen-komponen pneumatik dan elektrik

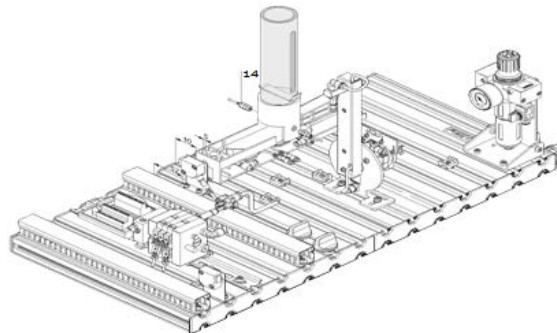
5. Pasang komponen-komponen terminal I/O, *vacuum switch*, katup terminal CP pada *mounting rail*. Pasang *cable holder*, modul *changer*, unit pemeliharaan udara pada plat profil.



Gambar 70. Pemasangan komponen pada profil plat

6. Siapkan komponen-komponen berikut ini.

<i>Fibre optic device</i> (9)	: 1 buah
Modul <i>stack magazine</i> (12)	: 1 buah
<i>Cable holder</i> (13)	: 1 buah



Gambar 71. Semua komponen terpasang pada profil plat

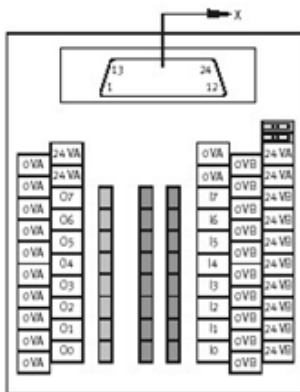
d. Pemasangan tubing dan kabel

Setelah komponen terpasang pada plat profil aluminium, pekerjaan selanjutnya adalah menyelesaikan rangkaian pneumatik dengan jalan memasang *tubing*. Sambungannya mengikuti gambar rangkaian pneumatik (gambar 3.21). *Tubing* diikat pada *cable holder*.



Gambar 72. Instalasi tubing dan kabel

Setelah *tubing* diselesaikan maka pekerjaan selanjutnya adalah menyelesaikan pekerjaan instalasi dan penyambungan kabel elektrik ke terminal I/O. Gunakan *professional practice* untuk panduan pemasangan dan penyambungan kabel elektrik.



- O0 = solenoid 1Y1 dari katup 1V1
- O1 = solenoid 2Y1 dari katup 2V1 (vakum)
- O2 = solenoid 2Y2 dari katup 2V1 (ejektor)
- O3 = solenoid 3Y1 dari katup 3V1 (bergerak ke *stack magazine*)
- O4 = solenoid 3Y2 dari katup 3V1 (bergerak ke station berikutnya)
- I1 = *magnetic proximity switch* silinder maju (*stack magazine* belakang)
- I2 = *magnetic proximity switch* silinder mundur (*stack magazine* maju)
- I3 = *pressure switch* (vakum)
- I4 = *limit switch* ke arah *stack magazine*
- I5 = *limit switch* ke arah station berikutnya
- I6 = *optoelectronic sensor* (sensor benda)

Gambar 73. Terminal I/O stasiun distribusi

e. Komosioning dan uji coba

Komisioning secara normal dibatasi pada pengujian yang dapat dilihat untuk menjamin sambungan tubing yang benar dan pengawatan dengan tegangan

operasional. Semua komponen, *tubing* dan pengawatan ditandai dengan jelas agar semua komponen dapat dengan mudah disusun kembali.

a. Komponen yang dibutuhkan

Untuk melakukan komisioning diperlukan peralatan-peralatan sebagai berikut :

1. MPS Stasiun Distribusi yang telah dirakit dan disetel.
2. Tombol-tombol/*switch* kendali
3. Sebuah PLC
4. Catu daya 24 V DC, 5 A
5. Suplai udara bertekanan dengan tekanan 6 bar (600 kPa), dengan aliran udara kira-kira 50 l/min
6. Personal komputer dengan software pemrograman PLC.
7. Simuboks

b. Pengecekan visual

Pengecekan secara visual harus dilakukan sebelum komisioning. Sebelum menjalankan station, perlu pengecekan :

1. Sambungan kelistrikan
2. Instalasi dan kondisi sambungan pneumatik yang benar,
3. Pengamatan terhadap kesalahan-kesalahan komponen-komponen mekanik (sambungan-sambungan lepas dsb)
4. Menghilangkan kerusakan-kerusakan sebelum memulai menjalankan station.

c. Sambungan kabel

1. PLC – station : masukkan steker XMA dari PLC ke dalam soket XMA2 dari terminal I/O stasiun.
2. PLC – catu daya : masukkan banana plug 4 mm dari PLC ke catu daya 24V DC
3. PC – PLC : sambung PC anda ke PLC dengan menggunakan kabel pemrograman

d. Sambungan Pneumatik

1. Observasi data teknik
2. Sambung suplai udara bertekanan ke *air service unit*.
3. Atur *air service unit* pada tekanan 6 bar

e. Catu daya

1. Stasiun dihubungkan dengan tegangan 24 VDC (maks 5A) melalui unit catu daya
2. Suplai tegangan ke stasiun efektif melalui catu daya PLC

f. Pengisian program PLC

Peralatan yang dibutuhkan

- a. PLC Siemens S7-314 atau yang lainnya
- b. Program Step 7

Urutan pengoprasian program

1. Sambung PC dan PLC menggunakan kabel pemrograman
2. *Switch ON*" unit catu daya
3. "*Switch ON*" suplai udara bertekanan
4. Lepas *switch 'EMERGENCY-STOP'* (jika ada)
5. Reset memori PLC secara keseluruhan
6. *Switch CPU* setel pada posisi STOP
7. Buka *software* program PLC
8. Ambil program yang sudah ada dan isikan ke PLC.
9. *Switch CPU* setel pada posisi RUN

D. Rangkuman

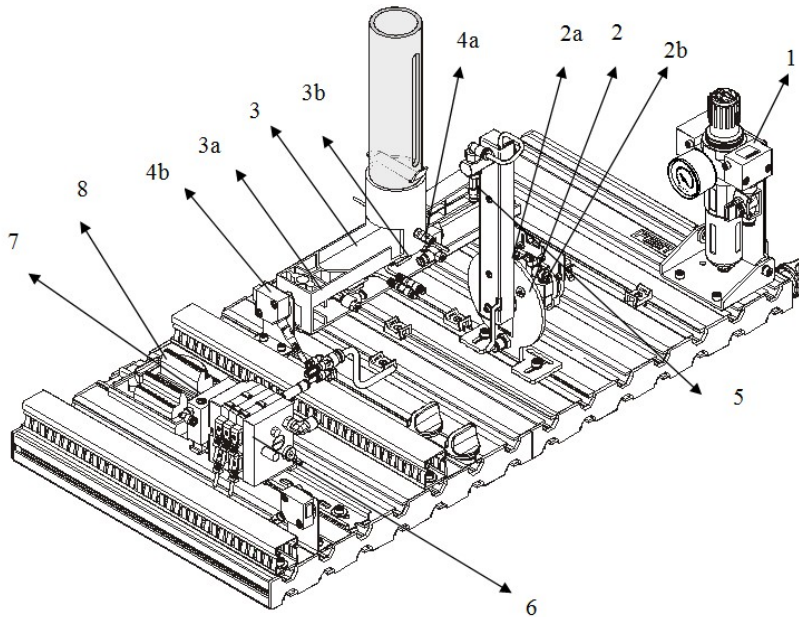
1. Perakitan komponen-komponen harus menggunakan *tool* yang sesuai.
2. Urutan perakitan dimulai dari merakit modul *stack magazine*, modul *changer*, setelah itu baru melakukan pemasangan komponen-komponen ke plat profil aluminium
3. Pekerjaan yang harus dilakukan sebelum mengoperasikan stasiun distribusi secara normal adalah melakukan komisioning.
4. Pekerjaan komisioning yaitu pengecekan visual untuk melihat apakah ada komponen yang tidak terpasang dengan kuat, pengecekan mekanik, pengecekan kelistrikan dan pneumatik, pengecekan I/O PLC dan ujicoba dengan program PLC.

E. Tugas

1. Lakukan identifikasi terhadap peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan perakitan MPS stasiun distribusi!
2. Lakukan pengamatan terhadap perangkat MPS stasiun distribusi, kemudian buatlah tabel pemeriksaan kerja dari system stasiun distribusi!
 - a. Kondisi mekanik
 - b. Sambungan kelistrikan dan pneumatic

F. Tes Formatif

Perhatikan gambar stasiun berikut ini



1. Komponen-komponen pneumatik dan elektrik apa saja yang terdapat pada modul *Stack Magazine*?
2. Komponen-komponen pneumatik dan elektrik apa saja yang terdapat pada modul *Changer*?
3. Bagaimana melakukan komisioning stasiun distribusi?
4. Apa yang harus dilakukan jika setelah dilakukan pengecekan I/O terdapat ketidaksesuaian I/O?
5. Bagaimana menguji fungsi stasiun distribusi?

G. Lembar Kerja

1. Lakukanlah pemasangan pada komponen stasiun distribusi berikut:
 - a. Modul stack magazine
 - b. Modul Changer
 - c. Komponen pneumatic dan elektrik
 - d. Pemasangan selang dan kabel
2. Lakukan komisioning pada seluruh komponen stasiun distribusi
 - a. Komponen mekanik
 - b. Komponen pneumatic
 - c. Komponen elektrik

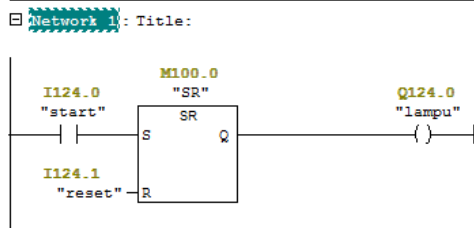
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

Kegiatan Pembelajaran I

1. Jelaskan urutan dari susunan komponen PLC Siemens!
 - Power Supply
 - CPU
 - Internal memory
 - I/O modul
2. Jelaskan langkah-langkah dalam membuat project baru pada Step 7!
 - Buka program aplikasi Simens Step 7
 - Klik File, "New Project Wizard"
 - Klik next
 - Memilih seri PLC
 - Memilih blok name dan bahas pemrograman
 - Memberikan nama pada project
 - Finish
3. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan file OB1 pada step 7!

Sebuah file standar yang didukung oleh software Step 7 untuk menuliskan bahasa pemrograman PLC

4. Tuliskan program pengunci menggunakan software Step 7!



5. Sebutkan mode program pada PLC Siemens!

- Stop
- Run
- Run P
- M Res

Kegiatan Pembelajaran II

1a. Apa yang terjadi jika tidak ada suplai listrik pada solenoid 1Y1 ?

- Silinder ejecting berada diposisi maju karena suplai udara dari lubang katup 2 mendorong silinder ejecting maju.

1b. Apa yang terjadi jika ada suplai listrik pada solenoid 1Y1 ?

- Silinder ejecting mundur karena suplai udara dari lubang katup 4 mendorong silinder ejecting mundur.

2a. Apa yang terjadi jika ada suplai listrik pada solenoid 2Y1 saja?

- Katup 2/2 sebelah kiri aktif menyebabkan *vacuum generator* aktif membangkitkan tekanan vakum pada lubang 4. Jika pada permukaan *suction cup* ada benda maka akan terhisap

2b. Apa yang terjadi jika ada suplai listrik pada solenoid 2Y2 saja ?

- Katup 2/2 sebelah kanan aktif menyebabkan lubang 2 meniup udara ke
- *suction cup* mengakibatkan benda terlepas dari hisapnya

2c. Bagaimana agar 3A1 dapat berputar kekiri?

- Solenoid 3Y1 harus diaktifkan agar katupnya dapat membuang udara dari 3A1

2d. Bagaimana agar 3A1 dapat berputar kekanan?

- Solenoid 3Y2 harus diaktifkan agar katupnya dapat membuang udara dari 3A1

3. Bagaimana urutan kerja aktuator-aktuator stasiun distribusi?
 - a. Masukkan benda kerja dan tekan tombol START,
 - b. *Changer module* bergerak ke stasiun berikutnya,
 - c. Silinder *magazine* mundur,
 - d. *Changer module* bergerak ke *magazine*,
 - e. Vakuum ON,
 - f. Silinder *magazine* maju,
 - g. *Changer module* membawa benda kerja ke stasiun berikutnya,
 - h. Vakum OFF,
 - i. Kembali ke posisi awal

Kegiatan Pembelajaran III

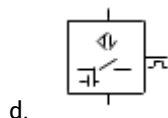
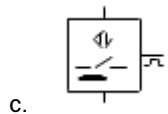
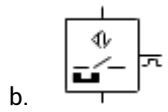
1. Komponen-komponen pneumatik dan elektrik apa saja yang terdapat pada modul *Stack Magazine*?
 - Silinder kerja ganda, katup kontrol aliran satu arah, sensor proksimiti magnetik dan sensor optik.
2. Komponen-komponen pneumatik dan elektrik apa saja yang terdapat pada modul *Changer*?
 - Silinder putar, *suction cup*, katup kontrol aliran satu arah, *limit switch* dan sensor optic
3. Bagaimana melakukan komisioning stasiun distribusi?
 - Lakukan pengecekan visual untuk melihat apakah ada komponen yang tidak terpasang dengan kuat, pengecekan mekanik, pengecekan kelistrikan dan pneumatik, pengecekan I/O PLC dan ujicoba dengan program PLC.
4. Apa yang harus dilakukan jika setelah dilakukan pengecekan I/O terdapat ketidaksesuaian I/O?
 - Ubah I/O yang salah dengan memindah sambungan di terminal I/O agar uji coba dengan PLC dapat dilakukan dengan kondisi I/O yang benar.

5. Bagaimana menguji fungsi stasiun distribusi?
- Urutan pengujian:
 - a. Sambung PC dan PLC menggunakan kabel pemrograman
 - b. "Switch ON" unit catu daya
 - c. "Switch ON" suplai udara bertekanan
 - d. Lepas switch 'EMERGENCY-STOP' (jika ada)
 - e. Reset memori PLC secara keseluruhan
 - f. Switch CPU setel pada posisi STOP
 - g. Buka *software* program PLC
 - h. Ambil program yang sudah ada dan isikan ke PLC.
 - i. Switch CPU setel pada posisi RUN
 - j. Isi *magazine* dengan benda kerja maksimum 8 buah.
 - k. Periksa tegangan dan udara bertekanan.
 - l. Tekan tombol START untuk memulai kerja.
 - m. Tekan tombol STOP untuk menghentikan kerja.

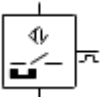
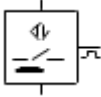
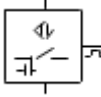
A. Pilihlah jawaban yang paling benar pada pilihan jawaban.

1. Untuk mendapatkan udara berkualitas yang diperlukan MPS menggerakkan silinder dan mendapatkan tekanan vakum pada suction cup adalah sebagai berikut
 - a. kompresor udara, tangki udara dan unit pemeliharaan udara
 - b. kompresor udara, tangki udara, pengering udara dan unit pemeliharaan udara
 - c. kompresor udara, pengering udara dan penyaring udara(filter)
 - d. kompresor udara, tangki udara, pengering udara dan pengatur tekanan udara.
2. Hal-hal berikut ini adalah sistem struktur komponen dalam kontrol, kecuali
 - a. pasokan energi
 - b. elemen pemroses
 - c. elemen masukan
 - d. elemen relay
3. Saklar pilih, kontak relay, dan sensor termasuk bagian dari
 - a. masukan (input)
 - b. CPU
 - c. keluaran (output)
 - d. sistem control
4. Motor, lampu, kumparan (coil), termasuk bagian dari
 - a. masukan (input)
 - b. CPU
 - c. keluaran (output)
 - d. sistem control

5. Suatu katup yang diaktuasikan dengan menggunakan sinyal listrik disebut
 - a. katup pilot
 - b. katup kontrol arah
 - c. katup solenoid
 - d. katup relay
6. Yang merupakan sensor dengan kontak/sentuhan adalah ...
 - a. *proximity switch*
 - b. *roller*
 - c. *pressure switch*
 - d. *reed switch*
7. Sensor induktif termasuk jenis sensor
 - a. tanpa kontak
 - b. dengan kontak
 - c. dengan tekanan udara
 - d. semua jawaban salah
8. Pada umumnya sensor yang digunakan sebagai limit switch pada silinder adalah...
 - a. *converter switch*
 - b. *push button*
 - c. *optic switch*
 - d. *reed switch*
9. Di bawah ini yang merupakan simbol dari *reed switch* adalah



10. Di bawah ini yang merupakan simbol dari sensor optic adalah

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

11. Jika terdapat sensor jenis NPN, maka polaritas tegangan keluaran adalah

- a. negatip
- b. positif-negatip
- c. positif
- d. netral

12. Untuk mendeteksi semua jenis material benda, maka digunakan sensor jenis

- a. induktif
- b. optic
- c. ultrasonic
- d. kapasitif

13. Untuk mendeteksi benda yang terbuat dari logam, maka digunakan sensor jenis

....

- a. induktif
- b. optic
- c. ultrasonic
- d. kapasitif

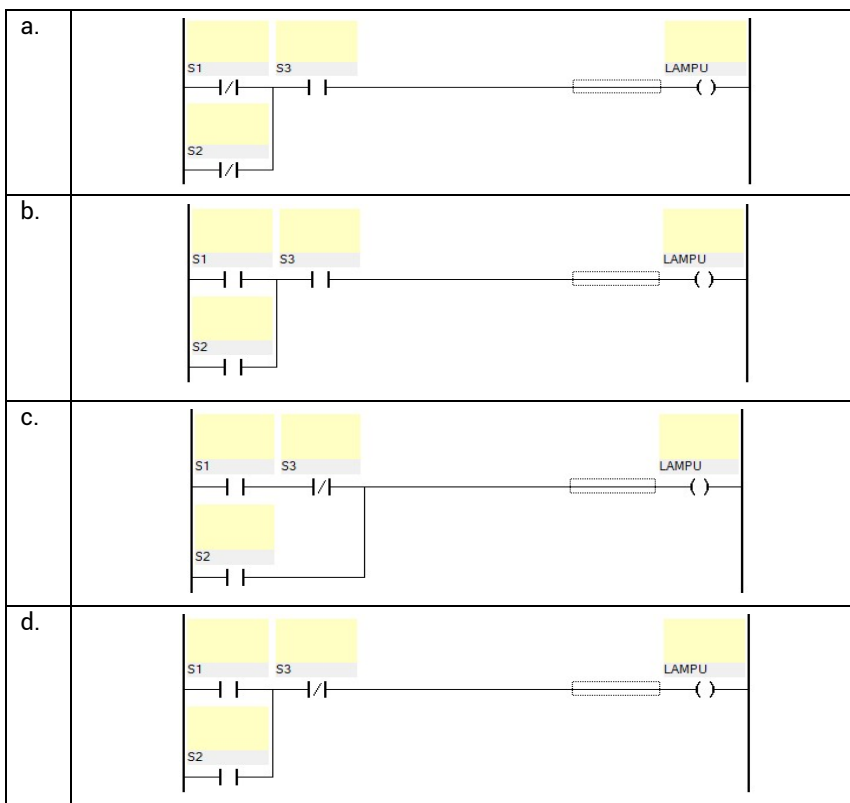
14. Untuk dapat membedakan 2 buah benda kerja berwarna merah dan hitam, maka dapat digunakan sensor jenis

- a. induktif
- b. optic
- c. ultrasonic
- d. kapasitif

15. PLC merupakan singkatan dari

- a. *Procedure Logic Counter*
- b. *Programmable Logic Controller*
- c. *Processing Logic Controller*
- d. *Programmable Logic Counter*

16. Lampu menyala terus menerus jika tombol S1 atau S2 ditekan sesaat. Untuk mematikan lampu tekan S3. Manakah program kontrol PLC dalam bahasa LAD yang sesuai?

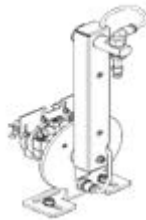


17. Modul seperti pada gambar berikut adalah modul yang berfungsi untuk....



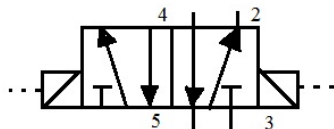
- a. mengeluarkan benda kerja dari tempat penyimpanan
- b. menghisap benda kerja
- c. memindahkan benda kerja dari tempat penyimpanan ke stasiun lainnya
- d. mencekam benda kerja yang akan dipindahkan

18. Modul seperti pada gambar berikut adalah modul yang berfungsi untuk....



- a. mengeluarkan benda kerja dari tempat penyimpanan
- b. menghisap benda kerja
- c. memindahkan benda kerja dari tempat penyimpanan ke stasiun lainnya
- d. mencekam benda kerja yang akan dipindahkan

19. Symbol pneumatic berikut ini merupakan katup control arah jenis ...



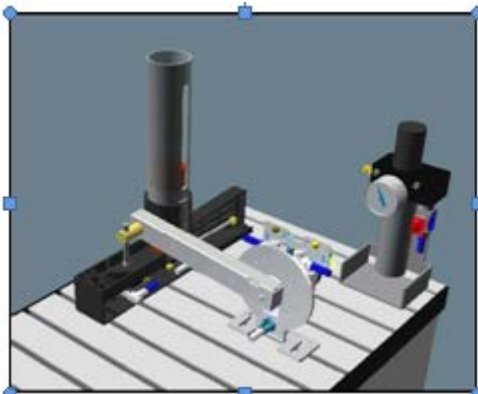
- a. Valve 5/2 single solenoid
- b. Valve 3/2 single solenoid
- c. Valve 5/2 double solenoid
- d. Valve 3/2 double solenoid
- e. Valve 4/2 double solenoid

20. Perhatikan posisi stasiun distribusi.

Posisi awal stasiun adalah:

1. *Stack magazine* mundur (silinder maju)
2. *Changer module* di posisi *stack magazine*
3. Vakum *off*
4. Tidak ada benda di stasiun distribusi.

Urutan kerja aktuator adalah

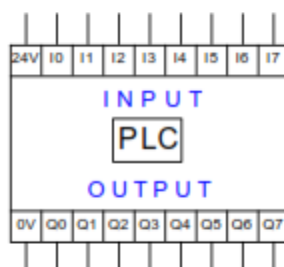
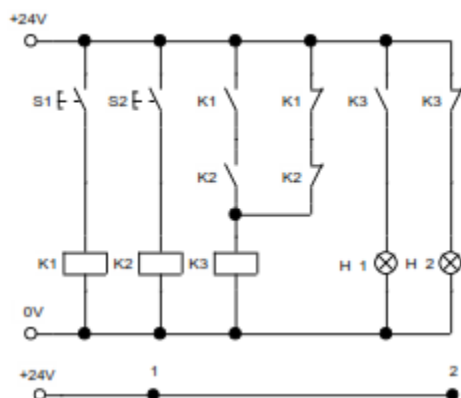


a.	1) Masukkan benda kerja, 2) <i>Changer module</i> bergerak ke stasiun, berikutnya, 3) Silinder <i>magazine</i> mundur, 4) <i>Changer module</i> bergerak ke <i>magazine</i>, 5) Vakuum ON, 6) <i>Changer module</i> membawa benda kerja ke stasiun berikutnya, 7) Vakum OFF, 8) Kembali ke posisi awal.	c.	1) Masukkan benda kerja, silinder <i>magazine</i> mundur, 2) <i>Changer module</i> bergerak ke stasiun berikutnya, 3) <i>changer module</i> bergerak ke <i>magazine</i>, 4) Vakum ON, 5) <i>Changer module</i> 6) Membawa benda kerja ke stasiun berikutnya, 7) Vakum OFF, 8) Kembali ke posisi awal.
----	--	----	--

b.	1) Masukkan benda kerja, 2) Silinder <i>magazine</i> mundur, 3) <i>Changer module</i> bergerak ke stasiun berikutnya, 4) <i>Changer module</i> bergerak ke <i>magazine</i> , 5) Vakum ON, 6) <i>Changer module</i> membawa benda kerja ke stasiun berikutnya, 7) Vakum OFF, 8) Kembali ke posisi awal.	d.	1) Masukkan benda kerja 2) Vakum ON, 3) <i>Changer module</i> bergerak ke stasiun berikutnya, 4) Silinder <i>magazine</i> mundur, 5) <i>Changer module</i> bergerak ke <i>magazine</i> , 6) Vakum OFF, 7) <i>Changer module</i> membawa benda kerja ke stasiun berikutnya, 8) Kembali ke posisi awal.
----	---	----	--

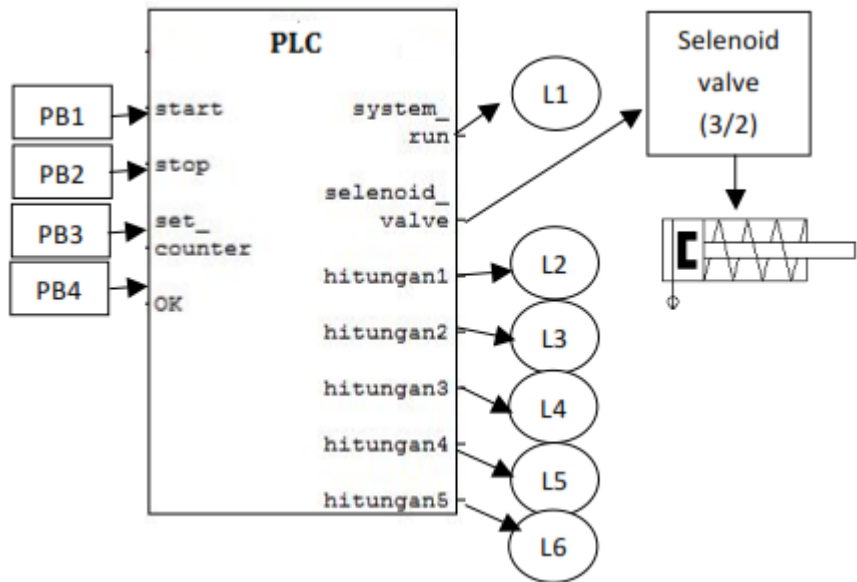
d. Unjuk Kerja

- Perhatikan gambar rangkaian listrik berikut ini:



- Gambarkan rangkaian input output rangkaian berikut pada PLC
- Tulis program PLC dari gambar soal no 1 diatas dengan menggunakan diagram Ladder

2. Sebuah sistem penggerak cylinder yang dilengkapi set nilai gerakan maju mundur seperti pada gambar dibawah ini:



Kerja sistem yang diinginkan adalah saat PB1 ditekan maka L1 (system_run) ON, jika stop ditekan maka L1 OFF. Start (PB1) dan Stop (PB2) adalah untuk mengaktifkan sistem. PB3 digunakan untuk set awal nilai counter. Jumlah penekanan PB3 (set counter) akan ditampilkan pada L2 sampai L6 sesuai dengan nilai counter yang diberikan. Sebagai contoh PB3 ditekan 1 kali maka L2 ON, Jika PB3 ditekan 5 kali, L6 ON, dst.

Setelah memasukkan nilai counter, fungsi tombol OK adalah membuat gerakan maju mundur s=cylinder dengan jeda waktu 1 detik sebanyak nilai awal counter.

Jika Stop ditekan maka semua lampu indicator hitungan (L2, L3, L4, L5, L6) menjadi OFF, Jika user menekan tombol Stop sebelum gerakan cylinder berhenti, maka cylinder tetap meneruskan hitungan sebanyak nilai set awal (cylinder tidak boleh langsung berhenti)

Penilaian:

Waktu : 60 Menit

Kesesuaian komponen dan diagram

Uraian	Nilai	Nilai maks (35)
Tombol Start (PB1) ditekan		
• LMP1 ON		1
• Cylinder posisi minimal / selenoid valve Off		1
• Lampu indikator untuk semua hitungan (2, 3, 4, 5, 6) Off		2
Tombol set counter (PB3) ditekan		
• Lampu indikator hitungan menunjukkan nilai counter yang dimasukkan (misal tombol set counter ditekan sekali maka lampu hitungan 1 ON, ditekan dua kali maka lampu hitungan 2 ON, dst)		10
Tombol OK ditekan (PB4)		
• Cylinder maju mundur dengan jeda waktu 1 detik sebanyak nilai counter.		10
Tombol Stop ditekan (PB2)		
• Sistem menyelesaikan hitungan yang diberikan, cylinder tidak langsung berhenti.		5
• Lampu indikator untuk semua hitungan (2, 3, 4, 5, 6) Off		2
• LMP1 Off		2
• Cylinder posisi minimal / selenoid valve Off		2
Total		
Nilai akhir = Nilai Total * 2.85		

BAB IV PENUTUP

Melalui pembelajaran berbasis modul, diharapkan akan membantu siswa/siswi Sekolah Menengah Kejuruan dapat belajar secara mandiri, dapat mengukur kemampuan diri sendiri. Tidak terkecuali dalam memahami konsep Robotika Modular Production System (MPS) Stasiun Distribusi . Semoga modul ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan dalam proses pembelajaran baik teori maupun praktik. Siswa/siswi dapat mendalami materi lain disamping materi yang ada pada modul ini melalui berbagai sumber, jurnal maupun internet. Semoga modul ini bermanfaat khususnya pada program keahlian teknik Mekatronika.

Pada kesempatan ini, penulis mohon saran dan kritik yang memotivasi penyusun untuk lebih menyempurnakan modul ini diwaktu yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Frank Ebel, Claus Knoblich, *Distribution Station Manual*, Festo Didactic GmbH & Co KG, D-73770 Denkendorf, 2003

Sudaryono, *Perekayasa Sistem Robotika Modular Production System (MPS)*, VEDC Malang, 2016

Frank Ebel, *Distribution Station Assembly*, Festo Didactic GmbH & Co, D-73770 Denkendorf, 2002

....., Katalog: *Standard cylinder DSNU-8-80-P-A*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Semi-rotary drive DSR-16-180-P*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Suction cup VAS-8-M5-PUR*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Solenoid valve CPV10-M1H-5LS-M7*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Solenoid valve CPV10-M1H-2x3-OLS-M7*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Vacuum generator CPV10-M1H-VI70-2GLS-M7*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Proximity Sensor SME-8-S-LED-24*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Fibre-optic cable (Optoelectronic sensors) SOEZ-LLK- SE-2,0-M4*, Festo AG & Co, Esslingen 2002

....., Katalog : *Fibre-optic device (Optoelectronic sensors) SOEG-L- Q30-P-A-S-2L*, Esslingen 2002

....., Katalog : *One-way flow control valve GRLA-M5-QS-4-LF-C*, Festo AG & Co, Esslingen 2002



<http://psmk.kemdikbud.go.id/>



Direktorat Pembinaan SMK
Kemdikbud



DITPSMK



Direktorat Pembinaan SMK



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Tahun 2017