



Modul Pembelajaran Elektronika dan Mekatronika SMK

APLIKASI PENGONTROLAN MOTOR LISTRIK 3 FASA BERBASIS FLUIDSIM

Oleh Imam Arif Rahardjo (SMKN 26 Jakarta)

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

**APLIKASI PENGONTROLAN MOTOR LISTRIK 3 FASA
BERBASIS FLUIDSIM**



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

APLIKASI PENGONTROLAN MOTOR LISTRIK 3 FASA BERBASIS FLUIDSIM

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., MA.

Kasi Evaluasi, Subdit Program dan Evaluasi Direktorat Pembinaan SMK

Penyusun:

Imam Arif Rahardjo (SMKN 26 Jakarta)

Desain dan Tata Letak:

Karin Faizah Tauristy, S.Ds.

ISBN : 978-602-50369-0-3

Penerbit:

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Komplek Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Gedung E, Lantai 13

Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270



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.

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya modul ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai modul pembelajaran untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (teaching) menjadi BELAJAR (learning), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (teachers-centered) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (student-centered), dari pembelajaran pasif (pasive learning) ke cara belajar peserta didik aktif (active learning-CBSA) atau Student Active Learning-SAL.

Modul " **Aplikasi Pengontrolan Motor Listrik Listrik 3 Fasa Berbasis Fluidsim** " ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian modul untuk Mata Pelajaran "Instalasi Motor Listrik" 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 penyelidikan ilmiah (penerapan saintifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Penulis menyampaikan terima kasih, sekaligus mengharapkan saran kritik demi kesempurnaan modul ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya modul Siswa untuk Mata Instalasi Motor Listrik Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jerman, 6 April 2017

Penulis

	Halaman
KATA PENGANTAR KASUBDIT PROGRAM DAN EVALUASI.....	i
KATA PENGANTAR PENULIS	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
GLOSARIUM.....	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.....	1
B. Deskripsi.....	2
C. Waktu	3
D. Prasyarat	3
E. Petunjuk Penggunaan Modul.....	3
F. Tujuan Akhir	4
G. Tes Kemampuan Kompetensi.....	4
 BAB II PEMBELAJARAN	
A. Rencana Belajar Siswa	5
B. Kegiatan Belajar	6
B.1 Kegiatan Belajar 1	6
Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	6
Uraian Materi	6
Rangkuman.....	26
Tugas.....	29
Tes Formatif.....	29
Kunci Jawaban Tes Formatif.....	29
B.2 Kegiatan Belajar 2	31
Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	31
Uraian Materi	31
Rangkuman.....	38
Tugas.....	39
Tes Formatif.....	39
Kunci Jawaban Tes Formatif.....	39

B.3	Kegiatan Belajar 3	41
	Tujuan Kegiatan Pembelajaran	41
	Uraian Materi	41
	Rangkuman.....	57
	Tugas.....	58
	Tes Formatif.....	58
	Kunci Jawaban Tes Formatif.....	58
	Lembar Kerja	58
B.4	Kegiatan Belajar 4	59
	Tujuan Kegiatan Pembelajaran	59
	Uraian Materi	59
	Rangkuman.....	76
	Tugas.....	76
	Tes Formatif.....	76
	Kunci Jawaban Tes Formatif.....	76
	Lembar Kerja	76
B.5	Kegiatan Belajar 5	77
	Tujuan Kegiatan Pembelajaran	77
	Uraian Materi	77
	Rangkuman.....	95
	Tugas.....	95
	Tes Formatif.....	95
	Kunci Jawaban Tes Formatif.....	95
	Lembar Kerja	95
B.6	Kegiatan Belajar 6	96
	Tujuan Kegiatan Pembelajaran	96
	Uraian Materi	96
	Rangkuman.....	115
	Tugas.....	116
	Tes Formatif.....	116
	Kunci Jawaban Tes Formatif.....	116
	Lembar Kerja	116
B.7	Kegiatan Belajar 7	117
	Tujuan Kegiatan Pembelajaran	117
	Uraian Materi	117

Rangkuman.....	135
Tugas.....	135
Tes Formatif.....	136
Kunci Jawaban Tes Formatif.....	136
Lembar Kerja	136
B.8 Kegiatan Belajar 8.....	137
Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	137
Uraian Materi	137
Rangkuman.....	156
Tugas.....	156
Tes Formatif.....	157
Kunci Jawaban Tes Formatif.....	157
Lembar Kerja	157
BAB III EVALUASI	
A. Penilaian Pengetahuan.....	159
B. Penilaian Keterampilan.....	171
C. Penilaian Sikap.....	173
D. Kunci Jawaban.....	175
DAFTAR PUSTAKA	176

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Rangkaian Utama.....	9
Gambar 1.2. Rangkaian Kontrol.....	10
Gambar 1.3. Simbol Switch/ saklar NO.....	11
Gambar 1.4. Simbol Switch/ saklar NO.....	11
Gambar 1.5. Simbol Switch/ saklar NO dan NC	11
Gambar 1.6. Simbol Tombol Tekan NC.....	12
Gambar 1.7. Simbol Tombol Tekan NO.....	13
Gambar 1.8. Simbol Tombol Tekan NO dan NC.....	13
Gambar 1.9. Simbol Selector Switch NC.....	14
Gambar 1.10. Simbol Selector Switch NO.....	14
Gambar 1.11. Simbol Selector Switch NC dan NO	14
Gambar 1.12. Simbol Emergency Switch NC.....	15
Gambar 1.13. Simbol Emergency Switch NO.....	15
Gambar 1.14. Simbol Limit Switch NC	16
Gambar 1.15. Simbol Limit Switch NO	17
Gambar 1.16. Simbol Limit Switch NC dan NO.....	17
Gambar 1.17. Simbol Pressure Switch NC.....	18
Gambar 1.18. Simbol Pressure Switch NO	18
Gambar 1.19. Simbol Pressure Switch NC dan NO	18
Gambar 1.20. Simbol Pressure Switch NC dan NO	19
Gambar 1.21. Prinsip Kerja Circuit Breaker	19
Gambar 1.22. Simbol Pressure Switch NC dan NO	20
Gambar 1.23. Kondisi TOR saat NC atau NO.....	20
Gambar 1.24. Prinsip Kerja TOR saat NC atau NO	21
Gambar 1.25. Simbol Relay.....	22
Gambar 1.26. Simbol Relay Dengan Penunda Batas Waktu Saklar ON.....	22
Gambar 1.27. Simbol Relay Dengan Penunda Batas Waktu Saklar OFF.....	23
Gambar 1.28. Prinsip Kerja Relay Timer Pada Rangkaian.....	23
Gambar 1.29. Simbol Relay Dengan Pencacah (counter).....	24
Gambar 1.30. Simbol Kontaktor	25
Gambar 1.31. Simbol Kontaktor	26
Gambar 2.1. <i>Software Fluidsim</i>	31
Gambar 2.2. Tampilan Awal Penginstalan.....	32
Gambar 2.3. Langkah Pertama Penginstalan.....	32

Gambar 2.4. Perintah persetuan penginstalan.....	33
Gambar 2.5. Pemilihan Folder	33
Gambar 2.6. Penginstalan Aplikasi	34
Gambar 2.7. Proses Penginstalan.....	34
Gambar 2.8. Proses Akhir Penginstalan	35
Gambar 2.9. Proses Registrasi Data	35
Gambar 2.10. Start Aplikasi FluidSim	36
Gambar 2.11. Run Aplikasi FluidSIM.....	36
Gambar 2.12. Tampilan Awal Aplikasi Fluidsim.....	37
Gambar 2.13. Tampilan Awal Aplikasi Fluidsim.....	38
Gambar 3.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi ON Dan OFF	41
Gambar 4.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi ON dari 1 Tempat Dan OFF dari 3 Tempat.....	60
Gambar 5.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi ON Dari 3 Tempat, Dan OFF Dari 1 Tempat.....	78
Gambar 6.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi Putar Balik Manual.....	97
Gambar 7.1. Rangkaian Kontrol 3Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi Secara Bergantian.....	118

GLOSARIUM

No.	Istilah	Keterangan
1.	Bimetal	Logam paduan yang terbuat dari 2 unsur berbeda
2.	Dahlander	Istilah motor listrik tiga fasa yang kecepatan putarannya dapat diubah (cepat/lambat atau tinggi/rendah)
3.	Forward	Arah putaran maju suatu motor listrik
4.	Fuse	Pemutus arus
5.	Inching/Jogging	Istilah yang digunakan untuk menjalankan motor listrik pada operasi sesaat
6.	Indikator gangguan	Lampu tanda
7.	Kendali Elektromekanik	Pengendalian semi otomatis berdasarkan pada mekanik elektrik
8.	Koil	Kumparan kawat pada kontaktor/relay
9.	Kontak	Titik tempat persambungan arus listrik
10.	Kontaktor magnet	Saklar kontak yang bekerja berdasarkan kemagnetan
11.	Motor listrik	Mesin yang merubah energi listrik menjadi mekanik
12.	Mula jalan	Awalan gerak sebuah motor listrik
13.	NO	Normally open (kondisi kontak terbuka saat normal)
14.	NC	Normally close (kondisi kontak tertutup saat normal)
15.	Pengereman	Proses memberhentikan putaran suatu motor listrik baik secara elektris maupun secara mekanis
16.	Push button	Tombol yang bekerja dengan penekanan
17.	Relay	Saklar yang beroperasi dengan magnet listrik
18.	Reset	Operasi untuk mengembalikan pada keadaan semula
19.	Reverse	Arah putaran mundur suatu motor listrik
20.	Soket	Tempat persambungan listrik antara komponen dengan pengawatan listriknya

A. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1. Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perancangan Instalasi Motor Listrik 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam perancangan Instalasi Motor Listrik
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, 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	2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang Instalasi Motor Listrik. 2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang Instalasi Motor Listrik. 2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang Instalasi Motor Listrik

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1. Menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i>. 3.2. Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i>. 3.3. Mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i>.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Memasang komponen dan sirkit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i>. 4.2 Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasang komponen dan sirkit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i>. 4.3 Memeriksa komponen dan sirkit motor kontrol <i>non programmable logic control (Non PLC)</i>.

B. Deskripsi

Modul Aplikasi Pengontrolan Motor Listrik 3 Fasa Berbasis FluidSlim ini merupakan modul pembelajaran yang membahas tentang rangkaian kontrol motor listrik dengan menggunakan software FluidSim sebagai penunjang buku Instalasi Motor Listrik yang digunakan siswa SMK kelas XI pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Modul ini membahas tentang teori dan praktik, yang bila digunakan dengan tepat akan membantu mempermudah pemahaman siswa dalam proses pembelajaran kontrol motor listrik. Sehingga diharapkan setelah memahami modul ini, siswa mampu menjelaskan pemasangan komponen, menyajikan rancangan, dan

memeriksa sirkit motor kontrol *non programmable logic control (Non PLC)* dengan aplikasi *FluidSim* secara *real time*.

C. Waktu

Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menguasai kompetensi yang hendak dicapai melalui mempelajari modul ini adalah 64 JP.

D. Prasyarat

Untuk mendalami modul ini, siswa harus kompeten pada mata pelajaran kelompok C1 yaitu Fisika dan Gambar Teknik, dan mata pelajaran kelompok C2 yaitu Simulasi Digital.

E. Petunjuk Penggunaan Modul

Buku pelajaran ini dapat digunakan siapa saja terutama siswa-siswa SMK Bidang Keahlian Teknologi dan Rekayasa, terutama untuk program studi keahlian Teknik Ketenagalistrikan dan Teknik Elektronika yang ingin mempelajari kontrol motor listrik. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mempelajari modul ini antara lain :

1. Membaca secara seksama teori yang disajikan dalam modul dan melakukan pengayaan dengan berbagai literatur sejenis.
2. Melakukan instalasi aplikasi *FluidSim* pada laptop atau PC yang akan digunakan sebagai latihan.
3. Membuat gambar kontrol motor listrik pada aplikasi *FluidSim* dan mensimulasikannya secara *real time*.
4. Mengerjakan tugas baik teori maupun praktik yang disajikan dalam modul.

Kemampuan laptop atau PC minimal menggunakan prosessor Pentium dengan OS Microsoft Windows95, Microsoft Windows98, Microsoft Windows ME, Microsoft Windows NT, Microsoft Windows2000, Microsoft Windows XP. Jika ingin menggambar diagram sirkit atau mensimulasikannya dibutuhkan RAM minimal 128 MB. Namun jika diagram sirkitnya kompleks, direkomendasikan RAM minimal 256 MB.

F. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari seluruh kegiatan pada modul pembelajaran ini, siswa diharapkan :

1. Memahami konsep dasar pengontrolan motor listrik.
2. Membedakan simbol komponen kontrol sesuai standar IEC dan ANSI.
3. Mengenal macam-macam komponen sistem kontrol motor dan cara kerjanya.
4. Mendesain rangkaian sistem kontrol motor listrik sesuai perintah kerja
5. Menyiapkan komponen kontrol motor listrik sesuai kebutuhan dan rencana kerja
6. Merangkai rangkaian kontrol motor listrik pada aplikasi FluidSim.
7. Mengoperasikan peralatan kontrol motor listrik melalui aplikasi simulasi realtime.
8. Memeriksa dan melakukan tindakan perbaikan jika terjadi kegagalan sistem.

G. Tes Kemampuan Kompetensi

1. Apakah perbedaan antara titik kontak NO dan NC?
2. Jelaskan prinsip kerja relay secara sederhana!
3. Sebutkan 10 komponen beserta fungsinya yang digunakan untuk pengontrolan motor listrik!
4. Gambarkan rangkaian selfholding
5. Mengapa rangkaian stardelta lebih banyak digunakan dari pada rangkaian dol?
6. Komponen apa saja yang dibutuhkan untuk membuat kontrol Star Delta otomatis ?
7. Gambarkan rangkaian putar balik motor secara manual!
8. Bagaimana mengatasi agar motor tidak terbakar akibat beban lebih? Gambarkan pengawatannya!
9. Jelaskan perbedaan prinsip menjalankan motor dari satu lokasi dan mematikannya dari berbagai lokasi dengan menjalankan motor dari berbagai lokasi dan mematikannya dari satu lokasi!
10. Buatlah rangkaian kontrol beserta pengawatan untuk kontrol menjalankan motor secara bergantian dengan 1 tombol stop dan 2 tombol on!

BAB II PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIDIK

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru

B. KEGIATAN BELAJAR

B.1. KEGIATAN BELAJAR 1 : JENIS RANGKAIAN SERTA KOMPONEN KONTROL MOTOR

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik dapat:

1. Memahami prinsip kontrol dan jenis-jenis rangkaian dalam sistem kontrol
2. Mengenal komponen dan simbol-simbol yang digunakan pada aplikasi Fluidsim untuk kontrol motor.

Uraian Materi

Prinsip Kontrol Dan Jenis-Jenis Rangkaian

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, kipas, roda, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain sebagainya. Sesuai dengan namanya, motor listrik menggunakan energi utama listrik. Prinsip kerja motor listrik berdasarkan hukum gaya Lorentz dan kaidah tangan kiri Flemming, yang menyatakan bahwa apabila sebatang konduktor yang dialiri arus listrik ditempatkan di dalam medan magnet, maka konduktor tersebut akan mengalami gaya. Arah dari gaya yang dialami oleh konduktor tersebut ditunjukkan oleh kaidah tangan kiri Flemming. Gaya tersebut dialami oleh setiap batang konduktor pada rotor sehingga menghasilkan putaran dengan torsi yang cukup untuk memutar beban yang dikopel dengan motor. *Motor listrik* banyak digunakan pada peralatan tangga dan di industri.

Dalam aplikasi penggunaannya, semua motor listrik perlu dikontrol. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, kontrol berarti pengawasan; pemeriksaan; pengendalian. Jadi yang dimaksud dengan pengontrolan motor listrik adalah proses, perbuatan mengontrol kerja motor listrik mulai dari pengasutan, pengoperasian hingga motor itu berhenti. Dalam proses pengontrolan dibutuhkan langkah-langkah seperti berikut ini :

1. Menentukan standar-standar yang akan digunakan menjadi dasar pengendalian.
2. Mengukur hasil yang telah dicapai.
3. Membandingkan hasil dengan standar dan menentukan penyimpangan bila ada.

4. Melakukan tindakan perbaikan, jika terdapat penyimpangan agar sesuai setting.

Berdasarkan cara yang digunakan untuk pengontrolan motor listrik, dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Pengontrolan Manual
2. Pengontrolan Otomatis

Pengontrolan Manual

Pengontrolan secara manual ialah pengontrolan yang dilakukan secara langsung oleh manusia. Di dalam pengontrolan ini, peranan manusia sangat dominan karena manusia sebagai pengontrol untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang mengalir ke motor melalui saklar manual mekanis sebagai pengendalinya.

Sistem pengontrolan manual masih tetap digunakan pada beberapa aplikasi (pemakaian) tertentu. Biasanya sistem ini dipakai pada proses-proses yang tidak banyak mengalami perubahan beban (load) atau pada proses yang tidak kritis.

Pengontrolan Otomatis

Pengontrolan otomatis adalah pengontrolan suatu besaran proses apabila terjadi penyimpangan atau deviasi maka akan terjadi suatu usaha perbaikan secara otomatis sehingga dapat membatasi penyimpangan atau deviasi tersebut dari nilai yang dikehendaki.

Di dalam pengontrolan otomatis peran operator di dalam pengontrolan manual digantikan oleh suatu alat yang disebut controller. Operator hanya perlu menentukan besarnya set point dari controller dan pada akhirnya semua bekerja secara otomatis.

Pada dasarnya terdapat dua sistem pengontrolan otomatis, yaitu :

1. Pengontrolan loop terbuka

Pengontrolan loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap proses pengontrolannya, atau dengan kata lain output tidak mempengaruhi proses. Jadi pada sistem kontrol loop terbuka, sinyal keluaran (output) tidak diumpan balik untuk dibandingkan ke sinyal masukan (input).

Pengaturan loop terbuka didasarkan atas suatu perkiraan dan usaha yang diperlukan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Pada dasarnya pengaturan ini berdasarkan hasil dari suatu identifikasi terhadap sebuah sistem. Dari hasil parameter-parameter yang didapatkan, maka dibuatlah suatu program yang dapat memberikan suatu keluaran yang diinginkan dengan masukan tertentu. Ketelitian sistem tergantung pada proses kalibrasi yang dilakukan pada sistem kontrol loop terbuka ini.

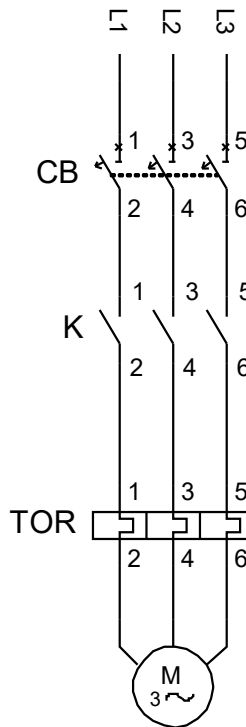
2. Pengontrolan loop tertutup

Pengontrolan loop tertutup adalah sistem kontrol yang keluarannya dipengaruhi proses pengontrolan sistem dan juga dipengaruhi oleh masukan secara langsung, atau dengan kata lain output mempengaruhi proses. Keluaran yang terjadi selalu diumpan balikkan sebagai pembanding untuk keluaran selanjutnya yang disebut sebagai Sinyal *error*. Sinyal *error* yang merupakan selisih dari sinyal masukan dan sinyal umpan balik (*feedback*) ini lalu diumpankan pada komponen pengendalian (*controller*) untuk memperkecil kesalahan sehingga nilai keluaran sistem semakin mendekati harga yang diinginkan.

Rangkaian Kontrol Dasar

Rangkaian utama

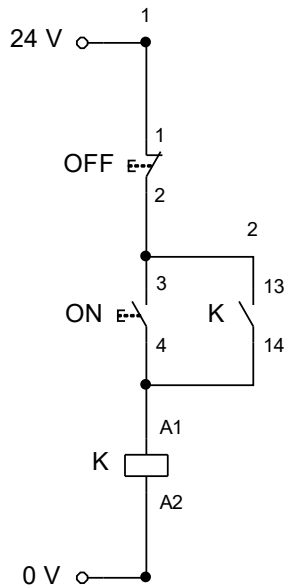
Rangkaian utama adalah gambaran rangkaian beban terhubung ke sumber listrik. Pada rangkaian utama untuk mengontrol motor listrik, maka motor listrik sebagai beban terhubung melalui kontak circuit breaker, kontak-kontak utama kontaktor, serta komponen – komponen pengaman lainnya yang mengalirkan arus dari sumber ke beban.



Gambar 1.1. Rangkaian Utama

Rangkaian kontrol

Rangkaian kontrol adalah gambaran rangkaian komponen kontrol terhubung ke sumber listrik. Pada rangkaian kontrol untuk mengontrol motor listrik dengan kontaktor, maka saklar pengendali dan kontak-kontak bantu kontaktor mengatur operasi arus yang mengalir ke relay kontaktor dan indikator kontrol.



Gambar 1.2. Rangkaian Kontrol

Rangkaian pengawatan

Rangkaian pengawatan adalah gambaran rangkaian gabungan dari rangkaian utama dan rangkaian kontrol, dengan kata lain rangkaian ini menghubungkan sumber listrik ke motor listrik dan komponen kontrol, serta komponen kontrol ke motor listrik.

Komponen dan Simbol – Simbol Kontrol Motor Listrik

Switch/ Saklar

Saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang dapat atau berfungsi menghubungkan atau pemutus aliran listrik (arus listrik). Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bilah logam sebagai titik kontak. Ada beberapa titik kontak pada saklar yaitu:

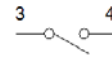
- Titik kontak NO (Normally Open)

Titik kontak yang pada kondisi normal atau sebelum bekerja dalam keadaan terbuka (tidak terhubung), dan bila bekerja maka titik kontak akan menutup (terhubung) sehingga mengalirkan arus listrik. Dengan kata lain dua kutub atau dua titik penghantar dalam keadaan normal (biasa) tidak terhubung (tidak bisa menghantarkan arus listrik). Kemudian untuk menjadi terhubung (bisa menghantarkan arus listrik) dengan cara ditekan, diputar, digeser ataupun pengaruh dari

elektromagnetik. Kalau energi yang diberikan dihentikan, maka kondisinya akan kembali seperti semula, yaitu terbuka (tidak terhubung).



Simbol IEC

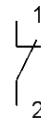


Simbol NEMA

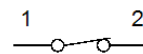
Gambar 1.3. Simbol Switch/ saklar NO

- Titik kontak NC (Normally Closed)

Titik kontak yang pada kondisi normal atau sebelum bekerja dalam keadaan tertutup (terhubung), sehingga mengalirkan arus listrik. Dan bila bekerja maka titik kontak akan membuka (tidak terhubung), sehingga arus listrik akan terputus/ terhenti. Dengan kata lain dua kutub atau dua titik penghantar dalam keadaan normal (biasa) terhubung (menghantarkan arus listrik). Kemudian untuk menjadi tidak terhubung (memutus arus listrik) dengan cara ditekan, diputar, digeser ataupun pengaruh dari elektromagnetik. Kalau energi yang diberikan dihentikan, maka kondisinya akan kembali seperti semula, yaitu tertutup (terhubung).



Simbol NC (IEC)

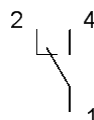


Simbol NC (NEMA)

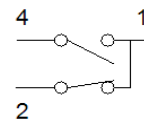
Gambar 1.4. Simbol Switch/ saklar NO

- Titik kontak NO dan NC (Normally Open dan Closed)

Titik kontak ini bekerja dengan prinsip kedua kontak di atas. Kontak ini memiliki tiga buah titik kontak. Apabila kontak belum bekerja maka salah satu kontak akan terhubung dengan kontak lain sedangkan kontak yang lain akan terbuka.



Simbol IEC



Simbol NEMA

Gambar 1.5. Simbol Switch/ saklar NO dan NC

Jenis-jenis saklar pada dasarnya dibedakan menjadi:

Saklar Manual

Saklar manual adalah saklar yang cara mengoperasikannya dengan memindahkan tuas saklar langsung oleh manusia secara mekanis. Terdapat beberapa tipe saklar manual, antara lain saklar tombol tekan (Push Button), dan saklar pemilih (Selector Switch).

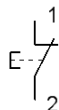
Macam-macam saklar manual yang digunakan antara lain:

Saklar Push Button

Saklar tombol tekan adalah tipe saklar yang menghubungkan atau memutuskan aliran listrik sesaat ketika diaktuasi (ditekan), dan setelah dilepas maka seketika akan kembali lagi pada posisi awal karena ada tekanan pegas. Jenis saklar tipe ini memiliki 3 model yaitu

- Saklar tombol tekan dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (Normally Close)
- Saklar tombol tekan dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (Normally Open).
- Saklar tombol tekan dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO).

Pada saklar tombol tekan dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (Normally Close), saklar membuka ketika diaktuasi (ditekan) dan kembali menutup dengan seketika saat dilepas.



Simbol IEC



Simbol NEMA

Gambar 1.6. Simbol Tombol Tekan NC

Pada saklar tombol tekan dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (*normally open*), saklar menutup ketika diaktuasi (diaktuasi) dan kembali membuka dengan seketika saat dilepas.



Gambar 1.7. Simbol Tombol Tekan NO

Pada saklar tombol tekan dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO) yang berubah ketika diaktuasi dan berubah kembali seketika saat dilepas. Sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup.



Gambar 1.8. Simbol Tombol Tekan NO dan NC

Saklar tipe tombol tekan ini banyak digunakan pada rangkaian pengontrolan yang di kombinasikan dengan rangkaian pengunci.

Selector Switch, disingkat (SS)

Saklar pemilih ini menyediakan beberapa posisi kondisi on dan kondisi off, ada dua, tiga, empat bahkan lebih pilihan posisi, dengan berbagai tipe geser maupun putar. Saklar pemilih biasanya dipasang pada rangkaian utama panel kontrol untuk memilih jenis operasi yang berbeda, dengan rangkaian yang berbeda pula. Saklar pemilih memiliki beberapa kontak dan setiap kontak dihubungkan oleh kabel menuju rangkaian yang berbeda, misal untuk rangkaian putaran balik motor, hubungan bintang segitiga, dan lain sebagainya. Jenis saklar tipe ini memiliki 3 model yaitu

- Saklar pemilih dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally closed*)
- Saklar pemilih dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (*Normally Open*).
- Saklar pemilih dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO)

Pada saklar pemilih dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally*

closed), saklar membuka dan mengunci ketika diaktuator (digeser atau diputar).



Gambar 1.9. Simbol Selector Switch NC

Pada saklar pemilih dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (*normally open*), saklar menutup dan mengunci ketika diaktuator (digeser atau diputar).



Gambar 1.10. Simbol Selector Switch NO

Pada saklar pemilih dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO) yang berubah ketika diaktuator dan mengunci. Sehingga bila tombol tidak diaktuator (digeser atau diputar) maka sepasang kontak akan terkunci NC dan kontak lain akan NO, bila tombol diaktuator (digeser atau diputar) maka kontak tertutup akan terkunci membuka dan kontak yang membuka akan terkunci tertutup.



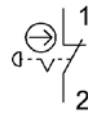
Gambar 1.11. Simbol Selector Switch NC dan NO

Emergency Switch

Emergency Switch merupakan jenis saklar yang apabila ditekan akan terkunci dan untuk melepasnya harus di putar. Saklar ini digunakan untuk memudahkan pengguna sebagai pemutus arus dalam kondisi darurat atau karena ada sesuatu hal yang tidak diinginkan dalam rangkaian tersebut. Dalam pemasangannya, emergency switch harus mampu mematikan semua system yang berada dalam satu satuan kelompok kerja dari rangkaian control tersebut.

Jenis saklar tipe ini memiliki 3 model yaitu

- Emergency Switch dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally closed*)
- Emergency Switch dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (*Normally Open*).
- Pada Emergency Switch dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally closed*), saklar membuka dan mengunci ketika diaktiasi (ditekan).



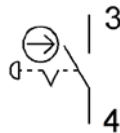
Simbol IEC



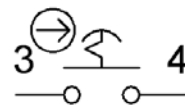
Simbol NEMA

Gambar 1.12. Simbol Emergency Switch NC

Pada Emergency Switch dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (*normally open*), saklar menutup dan mengunci ketika diaktiasi (ditekan).



Simbol IEC



Simbol NEMA

Gambar 1.13. Simbol Emergency Switch NO

Saklar Mekanik

Saklar mekanik akan on atau off secara otomatis oleh sebuah proses perubahan parameter, misalnya posisi, tekanan, atau temperatur. Saklar akan On atau Off jika set titik proses yang ditentukan telah tercapai. Saklar mekanik digunakan untuk automatisasi dan juga proteksi rangkaian. Terdapat beberapa tipe saklar mekanik, antara lain: Limit Switch, dan Pressure Switch.

Limit Switch (LS)

Limit switch termasuk saklar yang banyak digunakan di industri. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Namun sistem kerja limit switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh

dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa limit switch (saklar pembatas) merupakan saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari Normally Open/ NO ke Close atau sebaliknya dari Normally Close/NC ke Open), dan posisi kontakannya akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek.

Jenis saklar tipe ini memiliki 3 model yaitu

- Saklar pembatas dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally closed*)
- Saklar pembatas dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (Normally Open).
- Saklar pembatas dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO).

Pada saklar pembatas dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally closed*), saklar membuka ketika tuas aktuator saklar pembatas terdorong atau tertekan oleh suatu objek dan kembali menutup dengan seketika saat dorongan atau tekanan pada tuas aktuator saklar pembatas terlepas.



Gambar 1.14. Simbol Limit Switch NC

Pada saklar pembatas dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (Normally Open), saklar menutup ketika tuas aktuator saklar pembatas terdorong atau tertekan oleh suatu objek dan kembali membuka dengan seketika saat dorongan atau tekanan pada tuas aktuator saklar pembatas terlepas.



Gambar 1.15. Simbol Limit Switch NO

Pada saklar pembatas dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO) yang berubah ketika diaktuator dan mengunci. Sehingga bila tuas aktuator tidak diaktuator (didorong atau ditekan) maka sepasang kontak akan terkunci NC dan kontak lain akan NO. Namun apabila tuas aktuator diaktuator (didorong atau ditekan) maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup.



Gambar 1.16. Simbol Limit Switch NC dan NO

Pressure Switch

Sama halnya dengan saklar pada umumnya, pressure switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Namun sistem kerja pressure switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan pressure switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, tergantung dari tekanan pada perangkat saklar. Tekanan tersebut berasal dari air, udara atau cairan lainnya, misalnya oli.

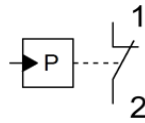
Jenis saklar tipe ini memiliki 3 model yaitu

Saklar tekanan dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally closed*)

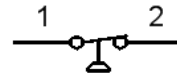
Saklar tekanan dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (Normally Open).

Saklar tekanan dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO).

Pada saklar tekanan dengan 2 buah terminal model titik kontak NC (*normally closed*), saklar membuka ketika tekanan udara atau hidrolik melebihi batas tekanan saklar yang telah ditentukan (preset pressure). Dan kembali menutup dengan seketika saat dorongan atau tekanan dibawah batas tekanan saklar.



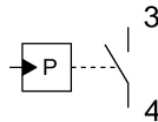
Simbol IEC



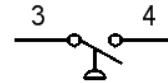
Simbol NEMA

Gambar 1.17. Simbol Pressure Switch NC

Pada saklar tekanan dengan 2 buah terminal model titik kontak NO (Normally Open), saklar menutup ketika tekanan udara atau hidrolik melebihi batas tekanan saklar yang telah ditentukan (preset pressure). Dan kembali membuka dengan seketika saat dorongan atau tekanan dibawah batas tekanan saklar.



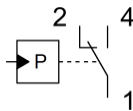
Simbol IEC



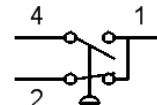
Simbol NEMA

Gambar 1.18. Simbol Pressure Switch NO

Pada saklar tekanan dengan 4 buah terminal (2 buah terminal model titik kontak NC dan 2 buah terminal model titik kontak NO) yang berubah ketika tekanan pada saklar tekan melebihi batas tekan saklar dan mengunci. Sehingga bila saklar tekanan tidak diaktuasi (ditekan) maka sepasang kontak akan terkunci NC dan kontak lain akan NO. Namun apabila saklar tekanan diaktuasi (ditekan) maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup.



Simbol IEC



Simbol NEMA

Gambar 1.19. Simbol Pressure Switch NC dan NO

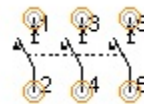
Pengaman

Circuit Breaker

Circuit Breaker adalah alat pemutus arus listrik otomatis, dikarenakan lebihnya arus yang melewati circuit breaker tersebut. Ada 2 jenis circuit breaker, yaitu CB 1 fasa dan CB 3 fasa. CB 1 fasa digunakan untuk memutus arus 1 fasa. Sedangkan CB 3 fasa digunakan untuk memutus arus 3 fasa.



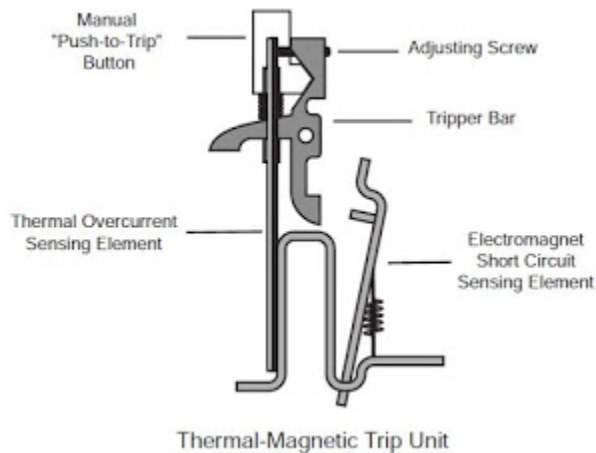
CB 1 Fasa



CB 3 Fasa

Gambar 1.20. Simbol Pressure Switch NC dan NO

Apabila arus mengalir melalui strip bimetal, panas menyebabkan strip membengkok. Semakin banyak arus, panas berlebih pada bimetal akan terjadi, dan semakin melengkung sehingga kontak pemutus sirkuit terbuka. Hal ini mengakibatkan arus yang mengalir terputus. Ketika dingin, bimetal akan kembali ke posisi awal untuk dapat mengalirkan arus kembali.



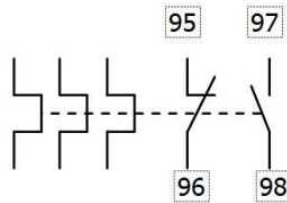
Gambar 1.21. Prinsip Kerja Circuit Breaker

Thermal Overload Relay (TOR)

Over Load atau disebut dengan thermal relay atau thermal overload relay (TOR) adalah komponen pada instalasi tenaga listrik yang berfungsi sebagai alat pengaman instalasi terhadap arus lebih yang diakibatkan beban yang terlalu besar. Cara pengamanannya adalah dengan jalan memutuskan rangkaian ketika arus yang melebihi setting. Untuk mendeteksi arus yang melebihi settingannya, overload memanfaatkan pelat bimetal guna mengindera panas yang diakibatkan arus yang mengalir dari sumber ke motor listrik. Apabila motor mendapatkan beban yang lebih, maka akan ada arus lebih yang mengalir melalui TOR menuju motor. Seandainya arus lebih ini melebihi batas setting TOR, maka pelat bimetal akan mengalami deformasi fisis sehingga membuat kontak arus listrik dari sumber ke motor terputus.

Prinsip kerja ini hampir sama dengan cara kerja pada MCB untuk mengamankan arus lebih yang mengalir pada instalasi penerangan maupun tenaga (motor).

Berikut ini simbol TOR



Gambar 1.22. Simbol Pressure Switch NC dan NO

Berikut ini kondisi terminal TOR saat NC atau NO

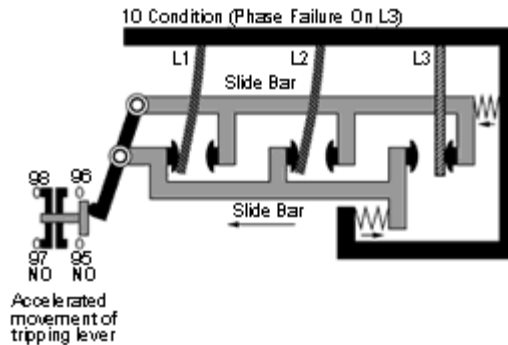


Gambar 1.23. Kondisi TOR saat NC atau NO

Kontak NC TOR digunakan untuk memutus rangkaian control yang mengendalikan Magnatic contactor, guna mengendalikan rangkaian utama maka motor apabila terjadi beban lebih pada motor sehingga motor dapat berhenti bekerja. Sedangkan kontak NO TOR biasanya dihubungkan dengan indicator baik berupa lampu maupun sirine untuk menunjukkan terjadinya beban lebih pada rangkaian.

Thermal overload ini bisa dipasang langsung dengan kontaktornya maupun terpisah sehingga sangat fleksibel untuk pemasangannya di dalam panel. Pemilihan jenis thermal overload ditentukan oleh rating/setting arus sesuai dengan arus nominal rangkaian pada beban penuh dan kelas trip-nya. Untuk pemakaian standar digunakan kelas trip 10 yaitu thermal overload akan trip pada 7,2 Ir dalam waktu 4 detik.

Cara kerja thermal overload relay



Gambar 1.24. Prinsip Kerja TOR saat NC atau NO

Pada gambar diatas adalah gambaran bagian dalam dari thermal overload relay. Di dalam thermal overload relay terdapat switch yang digerakkan oleh tuas slide bar dan penggerak slide bar tersebut adalah bimetal yang terhubung dengan masing masing fasa arus listrik. Dalam keadaan normal terminal nc (95,96) terhubung, dan arus ke coil terhubung. bila salah satu bimetal tersebut panas maka bimetal tersebut akan melengkung dan menggerakkan slidebar sehingga menekan switch NO, NC dan secara otomatis arus ke coil juga akan terputus.

Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC menjadi NO atau NO menjadi NC) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan atau memutuskan arus listrik di posisi barunya. Pada saat tidak dialiri arus listrik, maka tidak ada gaya elektromagnetik pada kumparan coil, sehingga armature akan kembali lagi ke posisi awal karena gaya pegas relay.



Gambar 1.25. Simbol Relay

Time Delay Relay

TDR (Time Delay Relay) sering disebut atau Relay penunda batas waktu (Relay timer) banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Fungsi timer pada relay dari peralatan kontrol ini adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya, sehingga waktu On atau Off dapat dirubah dalam delay waktu tertentu. Kumparan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus.. Jenis relay timer ini memiliki 2 model yaitu

- Relay dengan penunda batas waktu saklar ON (Relay with Switch On Delay)
- Relay dengan penunda batas waktu saklar OFF (Relay with Switch Off Delay)
- Relay dengan pencacah (Relay Counter)

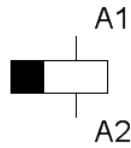
Pada relay dengan penunda batas waktu saklar ON, apabila arus listrik dialirkan relay timer maka timer akan menunda relay ON dengan hitungan mundur sesuai batas waktu yang diatur hingga mencapai 0, dan secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak relay NO menjadi NC atau NC menjadi NO.



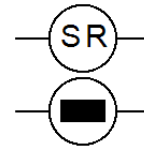
Gambar 1.26. Simbol Relay Dengan Penunda Batas Waktu Saklar ON

Pada relay dengan penunda batas waktu saklar OFF, apabila arus listrik diputuskan ke relay timer maka timer secara langsung mengaktifkan relay ON dengan hitungan mundur sesuai batas waktu yang diatur hingga mencapai 0, dan secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak relay NO

menjadi NC atau NC menjadi NO.



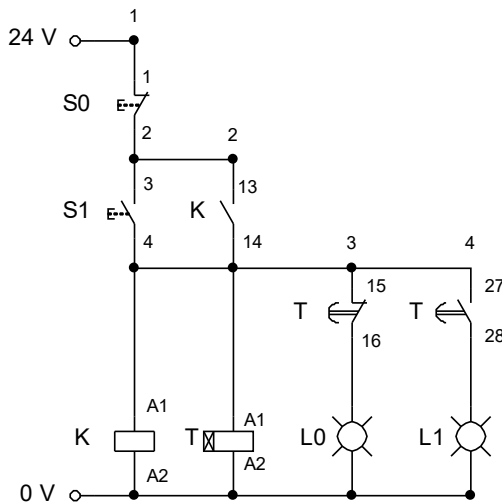
Simbol IEC



Simbol NEMA

Gambar 1.27. Simbol Relay Dengan Penunda Batas Waktu Saklar OFF

Untuk lebih memahami prinsip kerja timer, maka digambarkan pada gambar berikut ini :



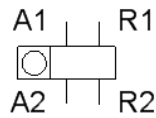
Gambar 1.28. Prinsip Kerja Relay Timer Pada Rangkaian

Ketika timer mendapatkan sinyal input kontinyu, maka timer akan menghitung mundur waktu hingga 0 (nol) sesuai dengan settingan waktu yang diberikan. Pada terminal NO timer, maka terminal akan terus membuka hingga waktu timer habis. Terminal NO timer ini banyak digunakan untuk mengontrol operasi delay on (perlu waktu menunggu kondisi ON).

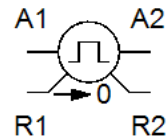
Sedangkan pada terminal NC timer, maka terminal akan terus menutup hingga waktu timer habis. Terminal NC timer ini banyak digunakan untuk mengontrol operasi delay off (waktu kondisi ON sebatas waktu timer menghitung mundur hingga 0)

Pada relay dengan pencacah, apabila sinyal arus dialirkan ke relay counter maka counter akan menghitung mundur sesuai jumlah batas counter yang diatur hingga mencapai 0, dan secara otomatis counter akan mengunci dan membuat kontak relay NO menjadi NC atau NC menjadi NO. Untuk

mengaktifkan kembali pencacahan, relay counter harus direset kembali.



Simbol IEC



Simbol NEMA

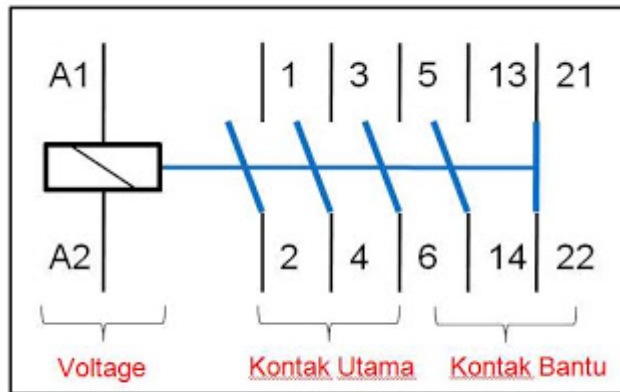
Gambar 1.29. Simbol Relay Dengan Pencacah (counter)

Kontaktor

Kontaktor (Magnetic Contactor) yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Sama halnya relay, kontaktor penarik dan pelepas kontak-kontaknya hanya dapat terjadi bila ada gaya kemagnetan. Magnetic Contactor adalah komponen instalasi tenaga listrik yang berfungsi sebagai kontak pengendali rangkaian utama yaitu instalasi motor listrik. Pada aplikasi pengendali motor listrik atau instalasi tenaga, komponen ini merupakan komponen yang vital.

Magnetic contactor terdiri dari sebuah kumparan electromagnet dan beberapa kontak utama dan kontak bantu berupa kontak NO (Normally open) dan atau kontak NC (normally close). Cara kerja Magnetic contactor sama dengan relay yaitu kontak-kontak akan bekerja (membuka atau menutup) karena gaya tarik electromagnet.

Fungsi kontak utama adalah sebagai penghubung terminal motor dengan sumber tegangan. Kontak utama memiliki kontak yang lebih besar dan berada pada posisi tengah, dicirikan dengan simbo R/1/L1,S/3/L2,T/5/L3,U/2//T1,V/4/T2/W/6/T3 Sedangkan kontak bantu berfungsi sebagai bagian dari rangkaian control atau pengendali. Diantara fungsinya adalah sebagai pengunci, sebagai kontak ke lampu indicator dan sebagainya. Kontak bantu memiliki pelat konduktor yang lebih kecil dibandingkan dengan pelat untuk kontak utama. Kontak bantu dicirikan dengan angka-angka 13-14,21-22,23-24,31-32, dan sebagainya.



Gambar 1.30. Simbol Kontaktor

Berikut ini kelebihan kontaktor dibandingkan relay

Item	Kontaktor	Relay
Kapabilitas	Arus yang mengalir lebih besar di bandingkan relay	Arus yang dialirkan minim
Fleksibilitas	Hanya digunakan di voltage 220 volt, sehingga sering terjadi kesalahan pemberian tegangan 220V mengakibatkan sering rusak.	Bisa digunakan di voltage 220 dan 380 volt
Body	Mudah pecah, karena body dari plastic	Body tahan pecah (besi)

Namun dalam beberapa hal kontaktor memiliki kelemahan dibandingkan relay.

Berikut ini kekurangan kontaktor dibandingkan relay

Item	Kontaktor	Relay
Suara	Suara perpindahan arus kasar	Suara perpindahan arus lebih halus
Kualitas Komponen	Tidak dapat dilihat komponen dalam.	Dapat dilihat komponen dalam, (dapat dilihat kalau relay ini barang palsu atau buatan)
Perpindahan panas	Mudah panas	Tidak cepat panas, karena hanya terdapat 2 kutub phase dan netral

Lampu Indikator

Lampu-lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu-lampu tersebut digunakan untuk berbagai keperluan misalnya untuk lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3.



Gambar 1.31. Simbol Kontaktor

Selain itu juga lampu indikator digunakan sebagai indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol misalnya lampu indikator merah menyala motor bekerja dan lampu indikator hijau menyala motor berhenti.

Rangkuman

1. Pengontrolan motor listrik adalah proses, perbuatan mengontrol kerja motor listrik mulai dari pengasutan, pengoperasian hingga motor itu berhenti.
2. Berdasarkan cara yang digunakan untuk pengontrolan motor listrik, dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu: Pengontrolan Manual, dan Pengontrolan Otomatis
3. Pengontrolan secara manual ialah pengontrolan yang dilakukan secara langsung oleh manusia. Di dalam pengontrolan ini, peranan manusia sangat dominan karena manusia sebagai pengontrol untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang mengalir ke motor melalui saklar manual mekanis sebagai pengendalinya.
4. Pengontrolan otomatis adalah pengontrolan suatu besaran proses apabila terjadi penyimpangan atau deviasi maka akan terjadi suatu usaha perbaikan secara otomatis sehingga dapat membatasi penyimpangan atau deviasi tersebut dari nilai yang dikehendaki.
5. Pada dasarnya terdapat dua sistem pengontrolan otomatis, yaitu Pengontrolan loop terbuka, dan Pengontrolan loop tertutup
6. Pengontrolan loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap proses pengontrolannya, atau dengan kata

lain output tidak mempengaruhi proses. Jadi pada sistem kontrol loop terbuka, sinyal keluaran (output) tidak diumpan balik untuk dibandingkan ke sinyal masukan (input).

7. Pengaturan loop terbuka didasarkan atas suatu perkiraan dan usaha yang diperlukan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Pada dasarnya pengaturan ini berdasarkan hasil dari suatu identifikasi terhadap sebuah sistem. Dari hasil parameter-parameter yang didapatkan, maka dibuatlah suatu program yang dapat memberikan suatu keluaran yang diinginkan dengan masukan tertentu. Ketelitian sistem tergantung pada proses kalibrasi yang dilakukan pada sistem kontrol loop terbuka ini.
8. Pengontrolan loop tertutup adalah sistem kontrol yang keluarannya dipengaruhi proses pengontrolan sistem dan juga dipengaruhi oleh masukan secara langsung, atau dengan kata lain output mempengaruhi proses.
9. Saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang dapat atau berfungsi menghubungkan atau pemutus aliran listrik (arus listrik).
10. Saklar terdiri dari dua bilah logam sebagai titik kontak. Ada beberapa titik kontak pada saklar yaitu NO (Normally Open) dan NC (Normally Closed)
11. Titik kontak NO (Normally Open) adalah titik kontak yang pada kondisi normal atau sebelum bekerja dalam keadaan terbuka (tidak terhubung), dan bila bekerja maka titik kontak akan menutup (terhubung) sehingga mengalirkan arus listrik.
12. Titik kontak NC (Normally Closed) adalah titik kontak yang pada kondisi normal atau sebelum bekerja dalam keadaan tertutup (terhubung), sehingga mengalirkan arus listrik. Dan bila bekerja maka titik kontak akan membuka (tidak terhubung), sehingga arus listrik akan terputus/ terhenti.
13. Jenis-jenis saklar pada dasarnya dibedakan menjadi saklar manual dan saklar mekanik
14. Saklar manual adalah saklar yang cara mengoperasikannya dengan memindahkan tuas saklar langsung oleh manusia secara mekanis.

15. Terdapat beberapa tipe saklar manual, antara lain saklar tombol tekan (Push Button), saklar pemilih (Selector Switch), dan *Emergency Switch*.
16. Saklar Mekanik *adalah* saklar yang akan on atau off secara otomatis oleh sebuah proses perubahan parameter, misalnya posisi, tekanan, atau temperatur.
17. Saklar mekanik digunakan untuk otomatisasi dan juga proteksi rangkaian. Terdapat beberapa tipe saklar mekanik, antara lain: Limit Switch, dan Pressure Switch.
18. Komponen pengaman pada rangkaian kontrol dan rangkaian utama motor adalah Circuit Breaker dan Thermal Overload Relay
19. Circuit Breaker adalah alat pemutus arus listrik otomatis, dikarenakan lebihnya arus yang melewati circuit breaker tersebut.
20. Prinsip kerja circuit breaker yaitu apabila arus mengalir melalui strip bimetal, panas menyebabkan strip membengkok. Semakin banyak arus, panas berlebih pada bimetal akan terjadi, dan semakin melengkung sehingga kontak pemutus sirkuit terbuka. Hal ini mengakibatkan arus yang mengalir terputus. Ketika dingin, bimetal akan kembali ke posisi awal untuk dapat mengalirkan arus kembali.
21. Over Load atau disebut dengan thermal relay atau thermal overload relay (TOR) adalah komponen pada instalasi tenaga listrik yang berfungsi sebagai alat pengaman instalasi terhadap arus lebih yang diakibatkan beban yang terlalu besar.
22. Apabila motor mendapatkan beban yang lebih, maka akan ada arus lebih yang mengalir melalui TOR menuju motor. Seandainya arus lebih ini melebihi batas setting TOR, maka pelat bimetal agar mengalami deformasi fisis sehingga membuat kontak arus listrik dari sumber ke motor terputus.
23. TDR (Time Delay Relay) sering disebut atau Relay penunda batas waktu (Relay timer) berfungsi sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya, sehingga waktu On atau Off dapat dirubah dalam delay waktu tertentu
24. Magnetic kontaktor adalah komponen instalasi tenaga listrik yang berfungsi sebagai kontak pengendali pada instalasi motor listrik

berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik

25. Magnetic kontaktor terdiri dari sebuah kumparan electromagnet dan beberapa kontak utama dan kontak bantu
26. Fungsi kontak utama adalah sebagai penghubung terminal motor dengan sumber tegangan.
27. Kontak bantu berfungsi sebagai bagian dari rangkaian control atau pengendali.
28. Lampu-lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Selain itu juga sebagai indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol.

Tugas

1. Temukan implementasi kontrol dalam kehidupan sehari-hari
2. Buatlah gambar simbol komponen pada aplikasi FluidSIM
3. Kumpulkan katalog spesifikasi komponen kontrol pada motor listrik

Tes Formatif

1. Apakah yang dimaksud pengontrolan? Jelaskan perbedaan antara loop tertutup dan terbuka!
2. Sebutkan 5 komponen yang digunakan pada kontrol motor!
3. Apakah perbedaan antara titik kontak NO dan NC?
4. Bagaimana circuit breaker dapat memutuskan arus listrik?
5. Sebutkan bagian-bagian kontaktor dan jelaskan!

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Pengontrolan motor listrik adalah proses, perbuatan mengontrol kerja motor listrik mulai dari pengasutan, pengoperasian hingga motor itu berhenti.
Pengontrolan loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap proses pengontrolannya, atau dengan kata lain output tidak mempengaruhi proses. Jadi pada sistem kontrol loop terbuka, sinyal keluaran (output) tidak diumpan balik untuk

dibandingkan ke sinyal masukan (input).

Pengaturan loop terbuka didasarkan atas suatu perkiraan dan usaha yang diperlukan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Pada dasarnya pengaturan ini berdasarkan hasil dari suatu identifikasi terhadap sebuah sistem. Dari hasil parameter-parameter yang didapatkan, maka dibuatlah suatu program yang dapat memberikan suatu keluaran yang diinginkan dengan masukan tertentu. Ketelitian sistem tergantung pada proses kalibrasi yang dilakukan pada sistem kontrol loop terbuka ini.

2. Circuit breaker, Saklar, Kontaktor, Time delay relay, TOR, Lampu indikator
3. Titik kontak NO (Normally Open) adalah titik kontak yang pada kondisi normal atau sebelum bekerja dalam keadaan terbuka (tidak terhubung), dan bila bekerja maka titik kontak akan menutup (terhubung) sehingga mengalirkan arus listrik. Sedangkan Titik kontak NC (Normally Closed) adalah titik kontak yang pada kondisi normal atau sebelum bekerja dalam keadaan tertutup (terhubung), sehingga mengalirkan arus listrik. Dan bila bekerja maka titik kontak akan membuka (tidak terhubung), sehingga arus listrik akan terputus/ terhenti.
4. Apabila arus mengalir melalui strip bimetal, panas menyebabkan strip membengkok. Semakin banyak arus, panas berlebih pada bimetal akan terjadi, dan semakin melengkung sehingga kontak pemutus sirkuit terbuka. Hal ini mengakibatkan arus yang mengalir terputus
5. Magnetic kontaktor terdiri dari sebuah kumparan electromagnet dan beberapa kontak utama dan kontak bantu. Fungsi kumparan elektromagnet adalah untuk merubah energi listrik menjadi magnet yang digunakan untuk merubah kontak-kontak. Fungsi kontak utama adalah sebagai penghubung terminal motor dengan sumber tegangan. Kontak bantu berfungsi sebagai bagian dari rangkaian control atau pengendali.

B.2. KEGIATAN BELAJAR 2: INSTALL FLUIDSIM

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini maka peserta didik diharapkan mampu :

1. Menjelaskan prosedur menginstal FluidSIM.
2. Menginstall aplikasi FluidSIM
3. Menyiapkan lembar kerja untuk menggambar rangkaian pada FluidSIM

Uraian Materi

Install Fluidsim

Festo Fluidsim merupakan sebuah aplikasi yang berjalan pada operating sistem windows 7, windows 8 dan windows 10 yang memiliki fungsi untuk menggambar rangkaian serta dapat disimulasikan secara real time.

Sebelum melaksanakan pemasangan komponen kontrol untuk motor listrik, hendaknya terlebih dahulu membuat gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama kemudian disimulasi menggunakan aplikasi Festo Fluidsim agar bisa diketahui apakah rangkaian tersebut bisa berjalan dengan baik dan benar atau tidak.

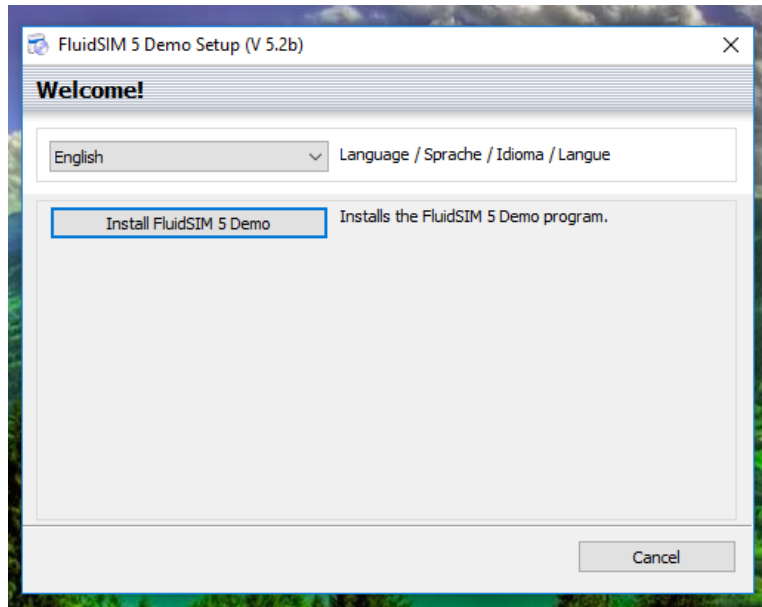
Untuk melakukan penginstalan aplikasi Fluidsim ikuti langkah-langkah dibawah ini:

- a. Double klik pada ikon “fs5demosetup” atau Klik kanan pada ikon “fs5demosetup” dan pilih Open



Gambar 2.1. Software Fluidsim

- b. Selanjutnya akan muncul tampilan layar sebagaimana gambar berikut



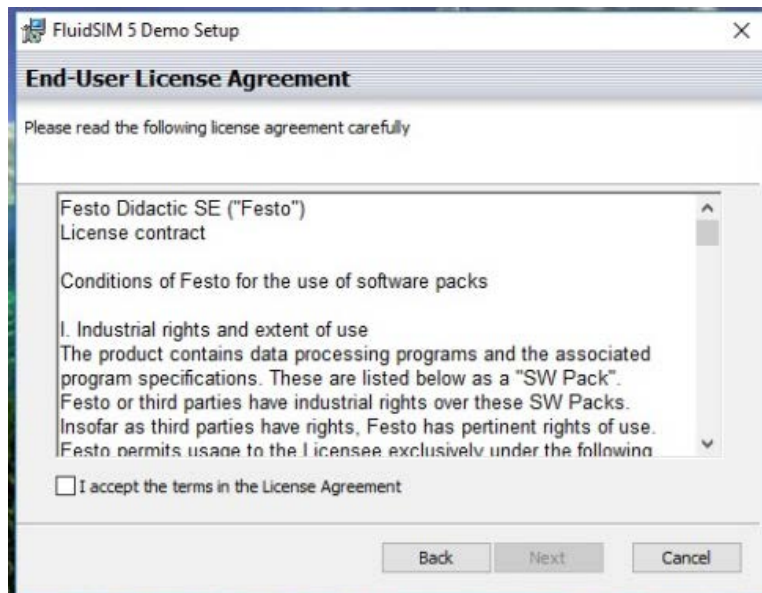
Gambar 2.2. Tampilan Awal Penginstalan

- c. Klik icon “Instal FluidSim 5 Demo” Pada tampilan layar berikut ini, tekan icon “Next”



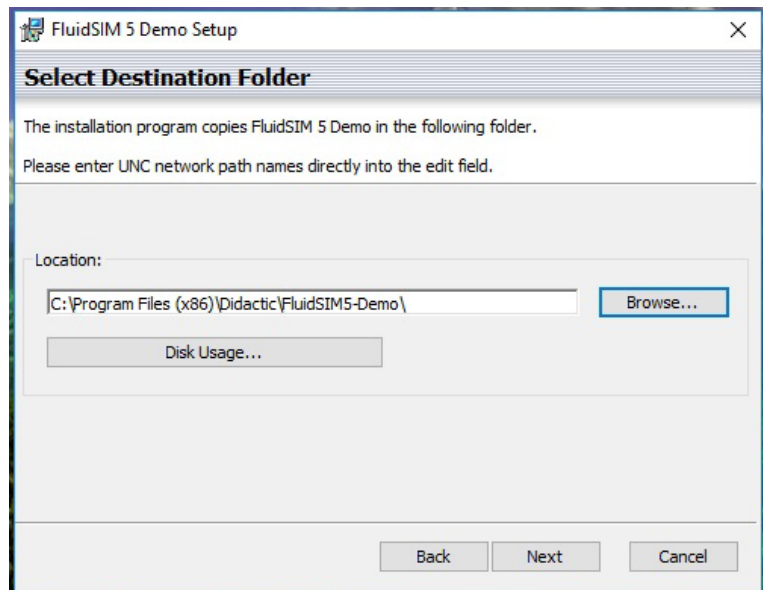
Gambar 2.3. Langkah Pertama Penginstalan

- d. Untuk dapat melanjutkan proses penginstalan, klik pada persegi yang menunjukkan 'I accept the terms in the License Agreement'. Kemudian tekan icon "Next"



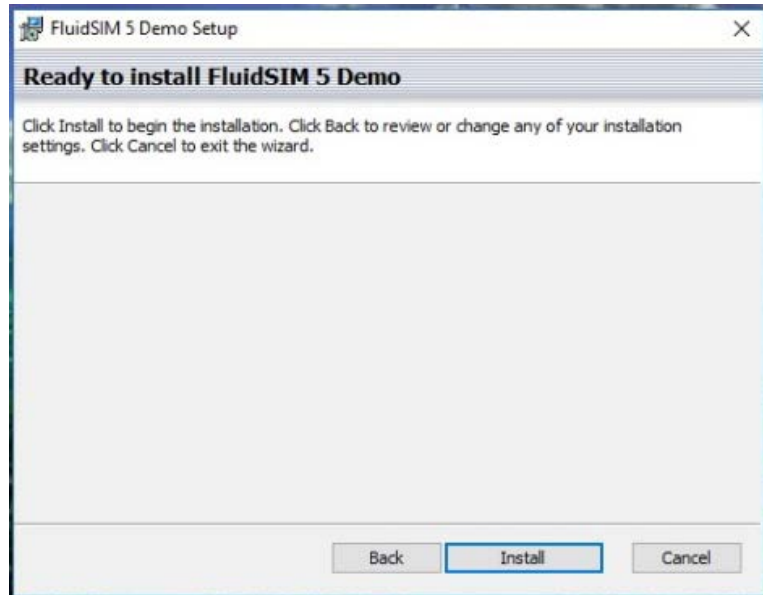
Gambar 2.4. Perintah persetujuan penginstalan

- e. Pilih lokasi folder untuk menginstal program.



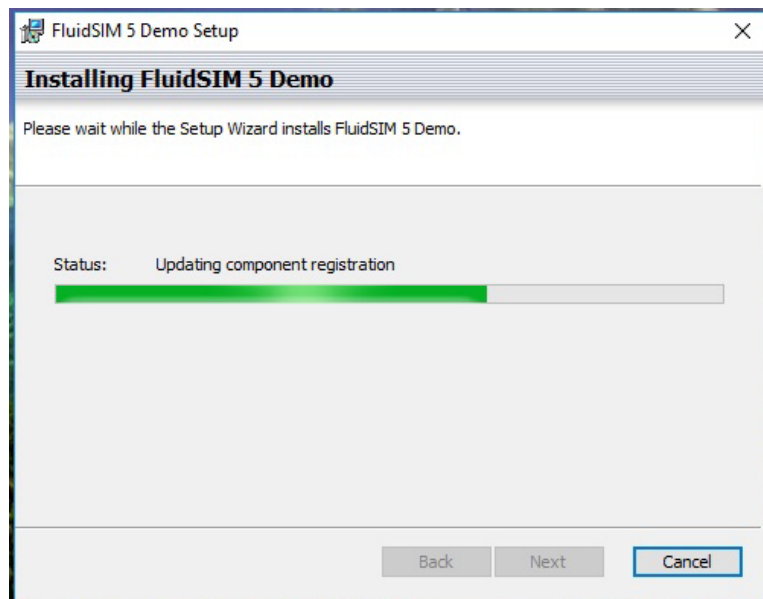
Gambar 2.5. Pemilihan Folder

- f. Selanjutnya akan muncul gambar berikut ini, kemudian tekan icon "Install"



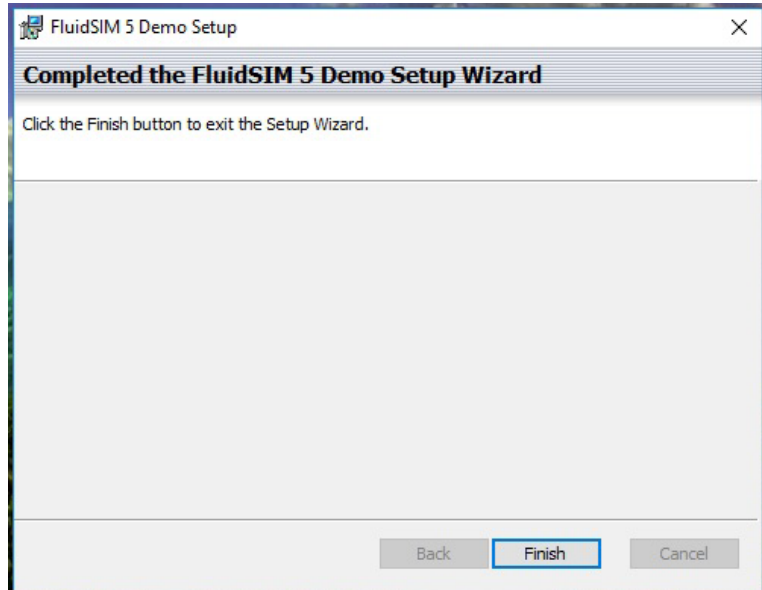
Gambar 2.6. Penginstalan Aplikasi

- g. Tunggu sampai program selesai diinstal



Gambar 2.7. Proses Penginstalan

- h. Jika proses penginstalan selesai, tekan icon tombol "Finish"



Gambar 2.8. Proses Akhir Penginstalan

- i. Kemudian setelah beberapa menit, akan muncul data identitas yang harus diisi pengguna

The screenshot shows a registration form for FluidSIM 5. At the top left, there is a "Choose your language" dropdown menu set to "English (US)". Below this, there is a paragraph of text explaining data storage and a link to "Terms of privacy". The form is divided into two main sections. The left section contains fields for "Country", "EMail", "Salutation", "Title", "Name", "First name", "Phone", "Fax", and "Department". The right section contains fields for "CustomerID (# known)", "Company, School, Organisation", "Street", "City", and "ZIP". There are three checkboxes: "Yes, I'd like to be informed about products, services and events about Festo Didactic.", "Yes, I agree that the serial numbers and product IDs of my FluidSIM licenses are transferred to Festo Didactic.", and "Yes, I have read the terms of privacy." At the bottom right, there is a legend "* = mandatory field" and two buttons: "Skip" and "Register".

Gambar 2.9. Proses Registrasi Data

Jika proses penginputan data tidak dilakukan, langsung tekan icon “Skip”

Mempersiapkan Lembar Kerja FluidSIM

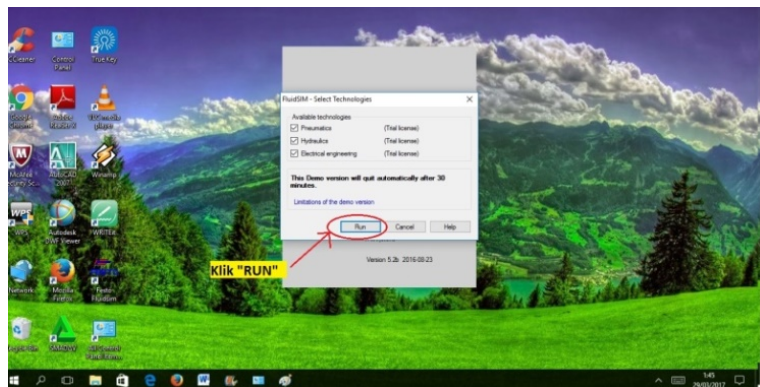
Setelah aplikasi FluidSIM terinstall, untuk mulai membuat rangkaian menggunakan aplikasi Fluidsim ikutilah langkah-langkah di bawah ini:

- a. Buka aplikasi dengan mengklik pada FluidSIM 5 Demo



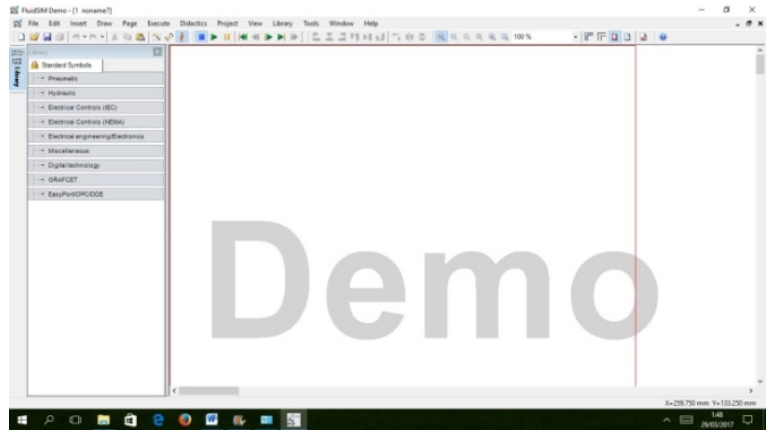
Gambar 2.10. Start Aplikasi FluidSim

Kemudian akan muncul tampilan berikut



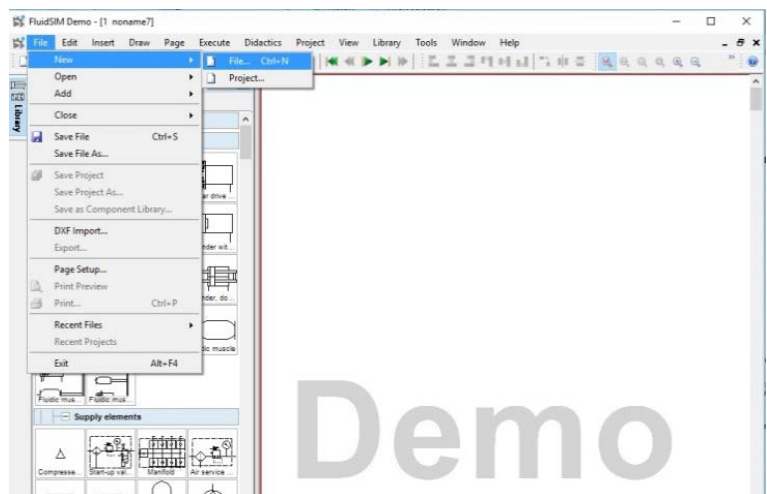
Gambar 2.11. Run Aplikasi FluidSIM

- b. Klik tombol “RUN”, maka aplikasi FluidSIM dapat dipergunakan dengan tampilan window sebagai berikut:



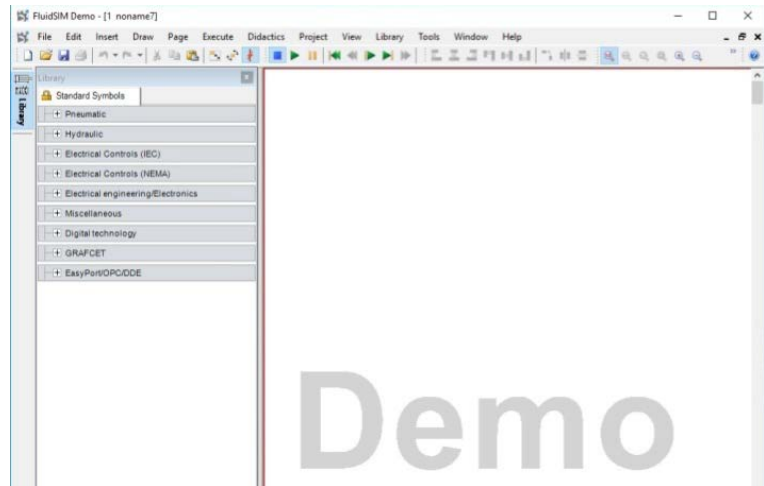
Gambar 2.12. Tampilan Awal Aplikasi Fluidsim

- c. Buat halaman baru dengan memilih pada menu File → New → File atau dengan menekan tombol Ctrl+N atau dengan mengklik icon 



Gambar 2.13. Membuat Halaman Baru pada Aplikasi Fluidsim

Maka akan muncul lembar kerja seperti gambar berikut ini.



Gambar 2.13. Tampilan Awal Aplikasi Fluidsim

Rangkuman

1. Festo Fluidsim merupakan sebuah aplikasi yang berjalan pada operating sistem windows 7, windows 8 dan windows 10 yang memiliki fungsi untuk menggambar rangkaian serta dapat disimulasikan secara real time.
2. Sebelum melaksanakan pemasangan komponen kontrol untuk motor listrik, hendaknya terlebih dahulu membuat gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama kemudian disimulasi menggunakan aplikasi Festo Fluidsim agar bisa diketahui apakah rangkaian tersebut bisa berjalan dengan baik dan benar atau tidak.
3. Langkah-langkah pengistalan
 - Double klik pada ikon "fs5demosetup" atau Klik kanan pada ikon "fs5demosetup" dan pilih Open
 - Klik icon "Instal FluidSim 5 Demo" Pada tampilan layar berikut ini, tekan icon "Next"
 - Untuk dapat melanjutkan proses pengistalan, klik pada persegi yang menunjukkan 'I accept the terms in the License Agreement'. Kemudian tekan icon "Next"
 - Pilih lokasi folder untuk menginstal program.
 - Selanjutnya akan muncul gambar berikut ini, kemudian tekan icon "Install"
 - Tunggu sampai program selesai diinstal

- Jika proses penginstalan selesai, tekan icon tombol "Finish"
 - Kemudian setelah beberapa menit, akan muncul data identitas yang harus diisi pengguna
 - Jika proses penginputan data tidak dilakukan, langsung tekan icon "Skip"
4. Langkah-langkah mempersiapkan lembar kerja FluidSIM antara lain :
- Buka aplikasi dengan mengklik pada FluidSIM 5 Demo
 - Klik tombol "RUN"
 - Buat halaman baru dengan memilih pada menu File → New → File atau dengan menekan tombol Ctrl+N atau dengan mengklik icon 

Tugas

Install FluidSIM pada PC atau laptop masing-masing.

Tes Formatif

1. Apakah yang anda ketahui tentang aplikasi Festo Fluidsim?
2. Mengapa sebelum merangkai instalasi perlu disimulasi melalui aplikasi FluidSIM?
3. Jelaskan cara menginstal aplikasi Festo Fluidsim!
4. Sebutkan prosedur untuk mempersiapkan lembar kerja FluidSIM!

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Festo Fluidsim merupakan sebuah aplikasi yang berjalan pada operating sistem windows 7, windows 8 dan windows 10 yang memiliki fungsi untuk menggambar rangkaian serta dapat disimulasikan secara real time.
2. Agar bisa diketahui apakah rangkaian tersebut bisa berjalan dengan baik dan benar atau tidak.
3. Langkah-langkah pengistalan
 - Double klik pada ikon "fs5demosetup" atau Klik kanan pada ikon "fs5demosetup" dan pilih Open
 - Klik icon "Instal FluidSim 5 Demo" Pada tampilan layar berikut ini, tekan icon "Next"
 - Untuk dapat melanjutkan proses penginstalan, klik pada persegi yang menunjukkan 'I accept the terms in the License

Agreement". Kemudian tekan icon "Next"

- Pilih lokasi folder untuk menginstal program.
- Selanjutnya akan muncul gambar berikut ini, kemudian tekan icon "Install"
- Tunggu sampai program selesai diinstal
- Jika proses penginstalan selesai, tekan icon tombol "Finish"
- Kemudian setelah beberapa menit, akan muncul data identitas yang harus diisi pengguna
- Jika proses penginputan data tidak dilakukan, langsung tekan icon " Skip"

4. Langkah-langkah mempersiapkan lembar kerja FluidSIM antara lain :

- Buka aplikasi dengan mengklik pada FluidSIM 5 Demo
- Klik tombol "RUN"
- Buat halaman baru dengan memilih pada menu File → New → File atau dengan menekan tombol Ctrl+N atau dengan mengklik icon



B.3. KEGIATAN BELAJAR 3 : KONTROL 1 UNIT MOTOR LISTRIK 3 FASA DENGAN OPERASI ON DAN OFF

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

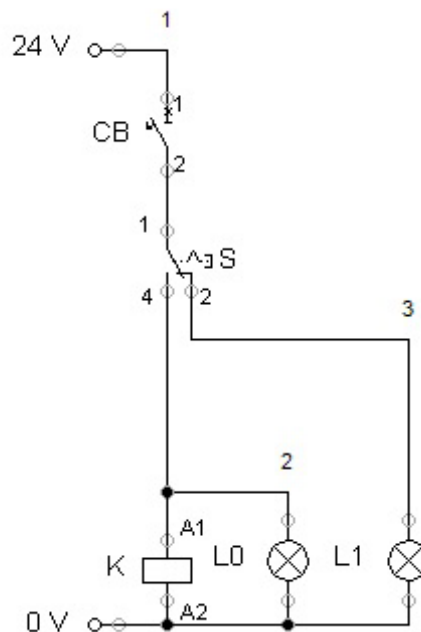
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini maka peserta didik diharapkan mampu :

1. Menjelaskan komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF.
2. Menyajikan gambar kerja (rancangan) rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF
3. Memeriksa rancangan rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF menggunakan aplikasi FluidSim.
4. Memasang komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF

Uraian Materi

Deskripsi Sistem

Pada sistem kontrol ini, jika MCB dinaikkan dan saklar pada posisi 0 atau OFF maka lampu OFF akan menyala, tetapi rangkaian tidak bekerja. Jika tuas saklar digeser ke posisi 1 atau ON maka lampu ON menyala dan motor pun bekerja.



Gambar 3.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi ON Dan OFF

Prosedur Pelaksanaan:

1. Siapkan gambar kerja (rancangan) rangkaian yang akan dilakukan
2. Periksa hasil rancangan rangkaian sebelum dilakukan pemasangan
3. Pasang rangkaian sesuai dengan gambar kerja (rancangan)
4. Setelah selesai cek kembali rangkaian sebelum di uji ke sumber teganga
5. Bila rangkaian benar, buat laporan hasil pada guru pembimbing
6. Uji rangkaian dengan sumber tegangan
7. Selesai pengujian kembalikan alat dan bahan.
8. Bersihkan ruangan dan tempat kerja setelah menyelesaikan pekerjaan

Petunjuk Keselamatan Kerja:

1. Bekerja dengan hati – hati dan sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SOP)
2. Waspada dengan tegangan listrik baik 220 V maupun 380 V. Hindari dari terhadap sengatan listrik
3. Gunakan alat dan bahan dengan disiplin sesuai dengan fungsi dan kebutuhan
4. Gunakan alat pelindung diri sesuai peraturan

Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

NO	NAMA ALAT	KETERANGAN
1	Laptop	Dengan aplikasi FluidSim
2	Obeng set	
3	Tang set	
4	Tespen	
5	Multimeter	
6	Pengupas kabel	
7	Tang press skun	

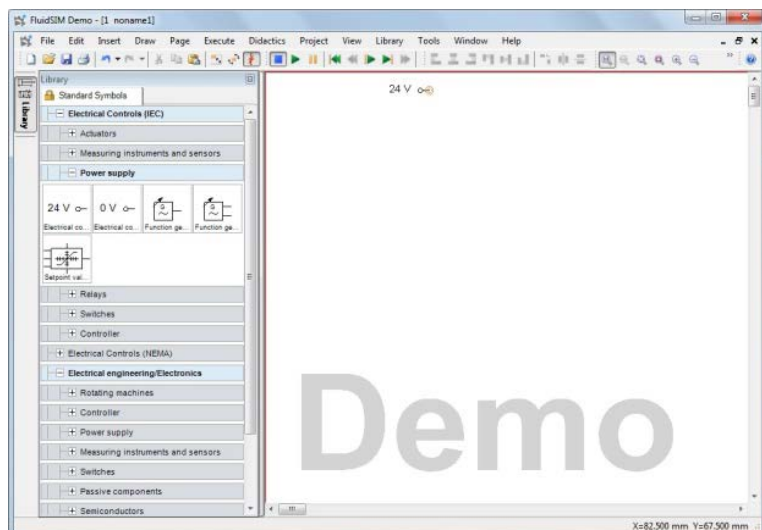
Bahan Yang Dibutuhkan

Bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

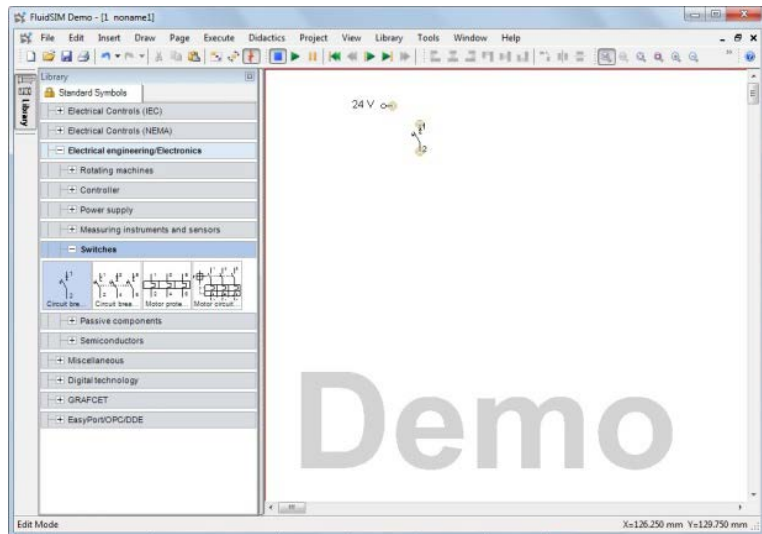
NO	NAMA BAHAN	KETERANGAN
1	Panel Box	
2	Steker 1 dan 3 fasa	
3	Motor listrik 3 fasa	
4	MCB 1 dan 3 Fasa	
5	Pilot lamp	
6	Detent Switch (changeover)	
7	Kontaktor	
8	Kabel NYAF 1,5 mm ²	
9	Kabel NYM 3x2,5 mm ²	
10	Skun Kabel 2,5 mm	

Langkah-Langkah Membuat Gambar Kerja (Rancangan) Rangkaian

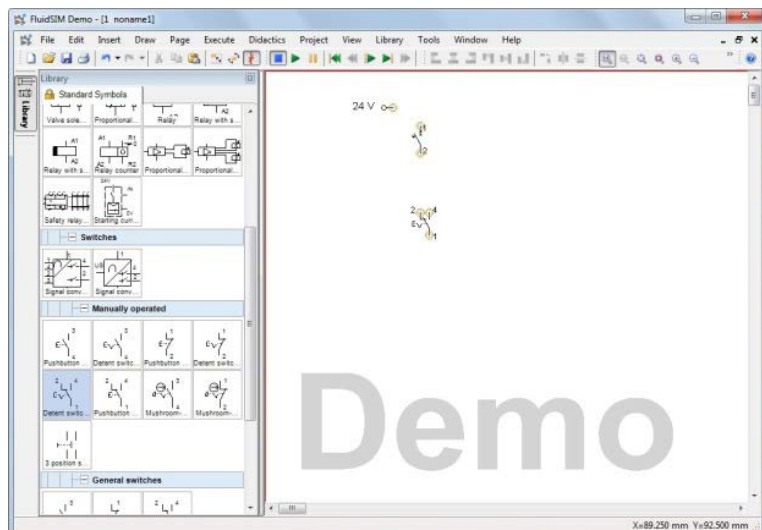
1. Masukkan komponen tegangan suplai 24 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 24V ke lembar kerja



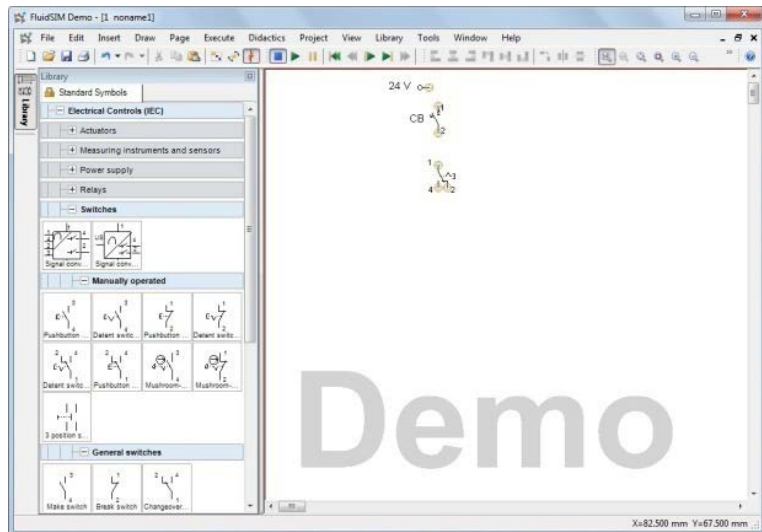
2. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker ke lembar kerja



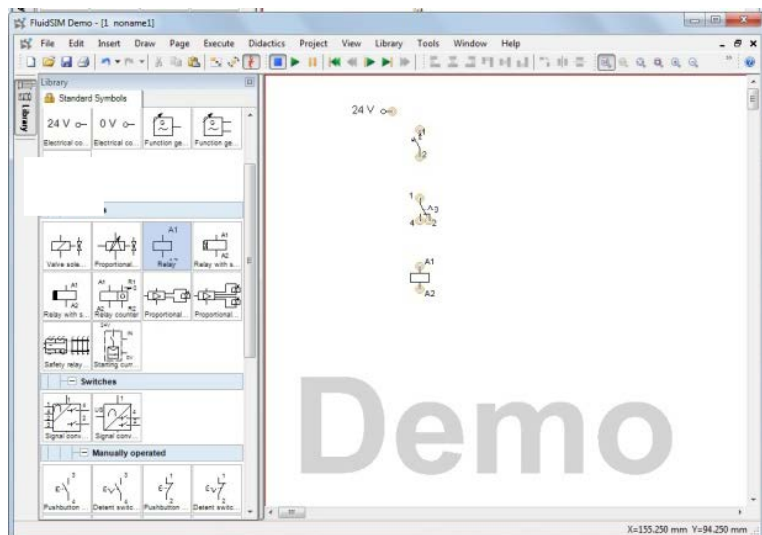
3. Masukkan komponen saklar On-Off (change over switch) dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → Manually operated. Kemudian klik dan geser komponen detent switch (change over) ke lembar kerja



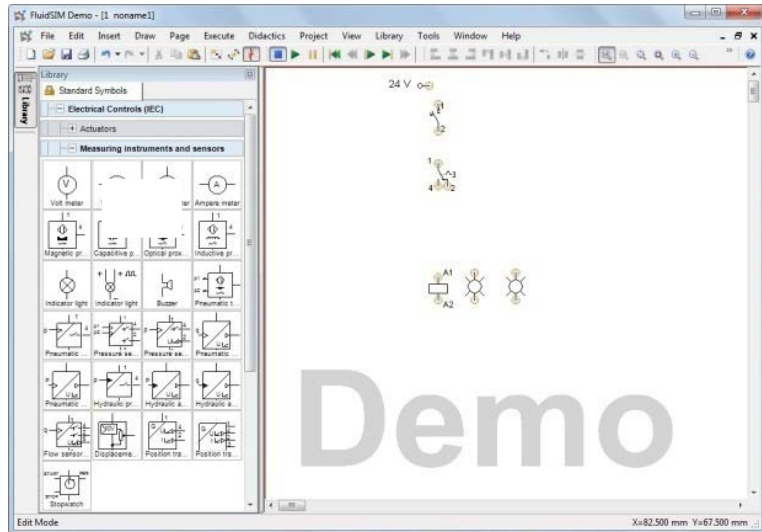
4. Putar komponen detent switch (change over) dengan mengklik kiri → klik kanan → rotate → 180°.



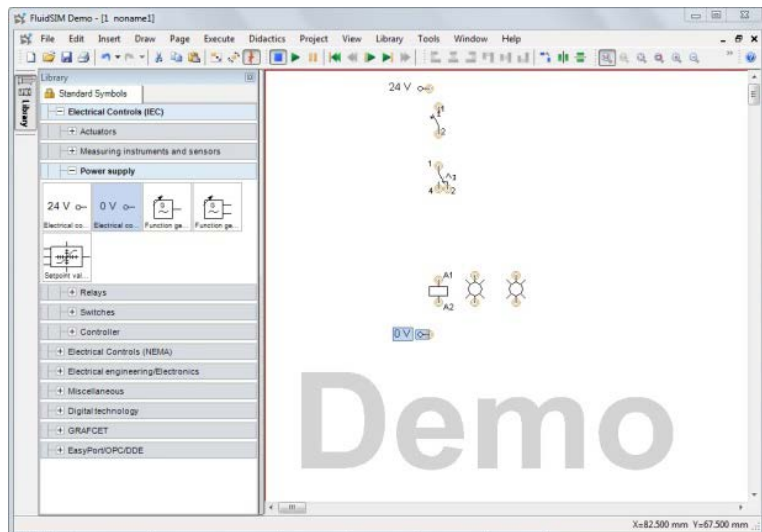
5. Masukkan komponen relai dengan mengklik Electrical Control (IEC) → Relays. Kemudian klik dan geser komponen relay ke lembar kerja



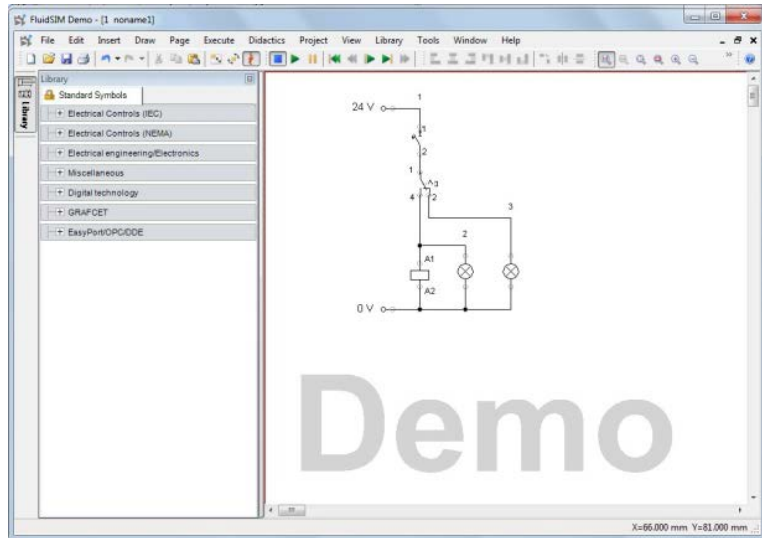
6. Masukkan komponen relai dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Measuring instruments and sensors. Kemudian klik dan geser komponen indicator light ke lembar kerja



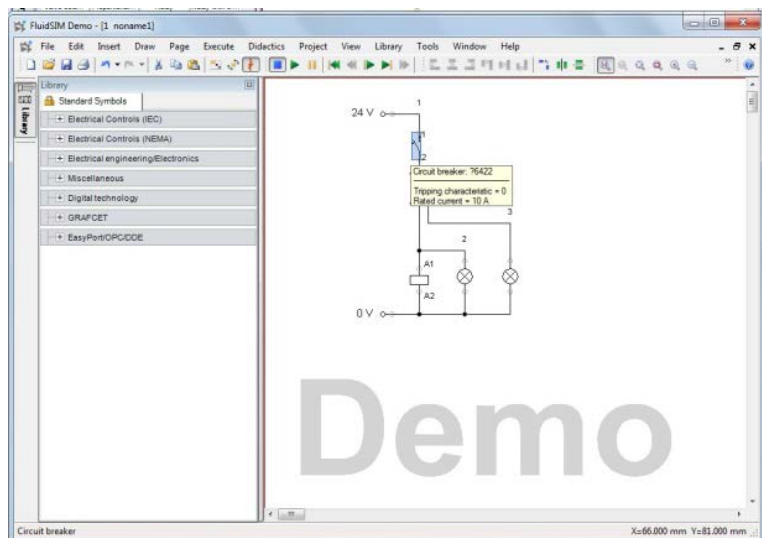
7. Masukkan komponen tegangan suplai 0 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 0V ke lembar kerja



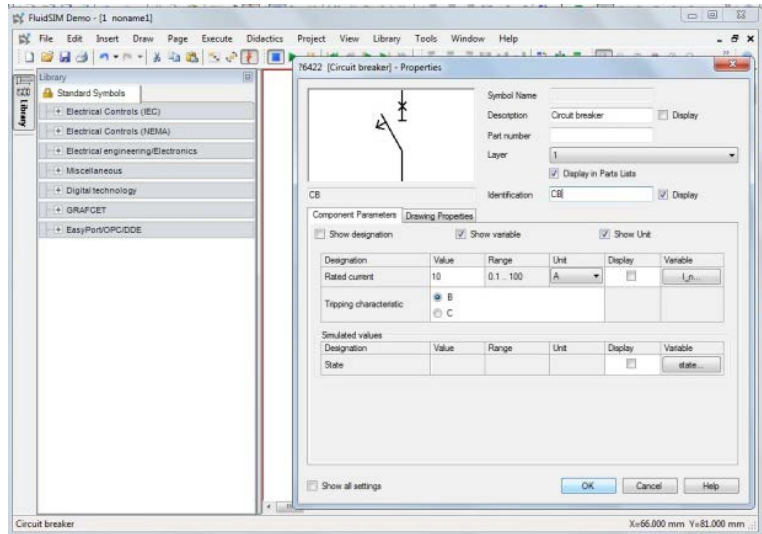
8. Buat koneksi seluruh komponen sesuai fungsi kerja kontrol dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan.



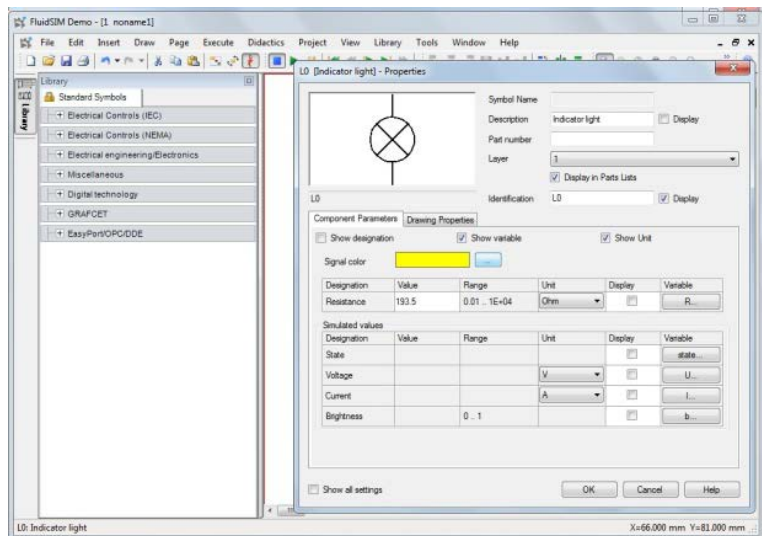
9. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen)



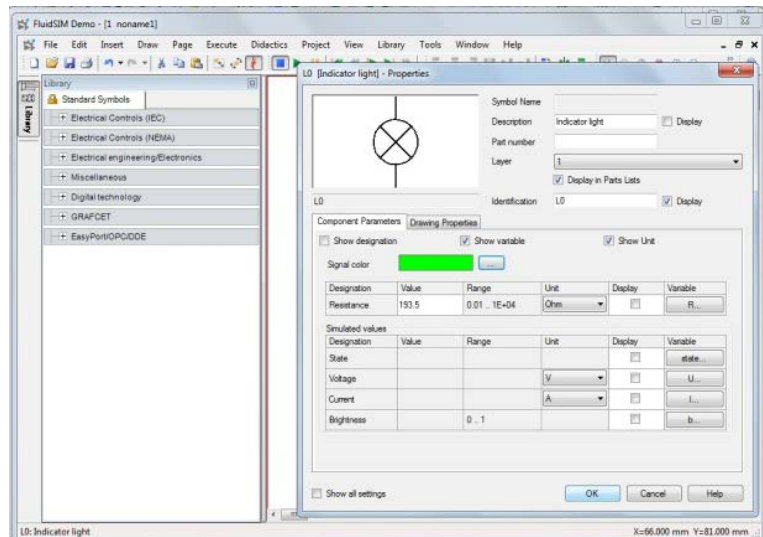
10. Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display.



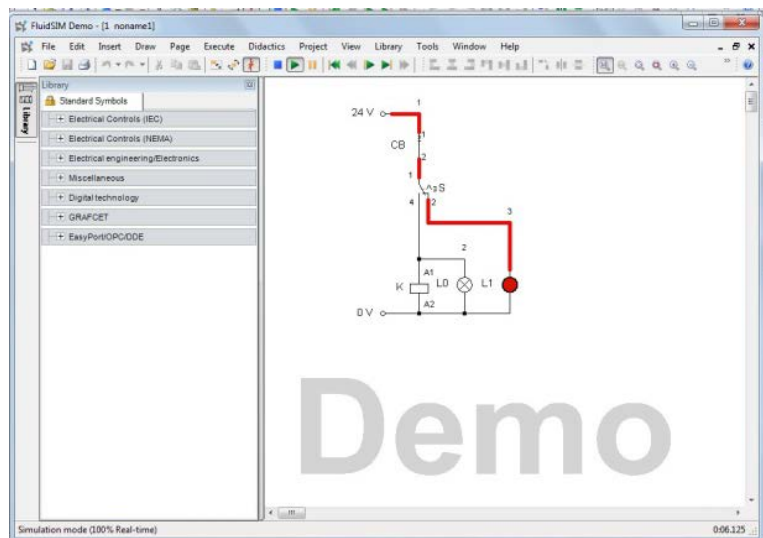
11. Rubah warna lampu indikator dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen)



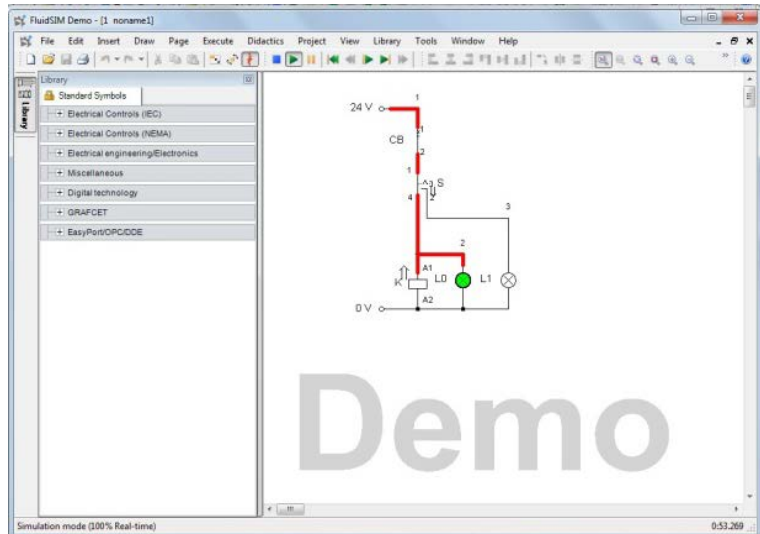
12. Pada kolom signal color, klik tombol kotak untuk memilih warna → pilih warna → OK → OK.



13. Simulasikan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start → OK

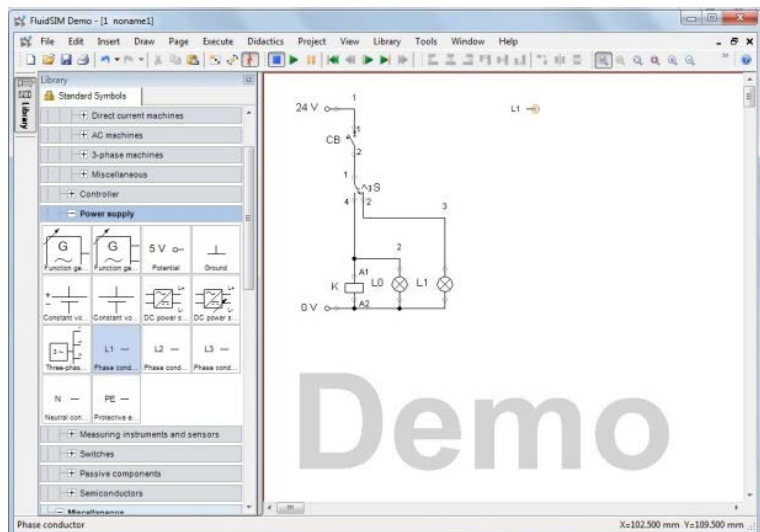


14. Untuk melihat kerja rangkaian, ubah posisi saklar dengan mengklik saklar pada posisi yang berbeda.

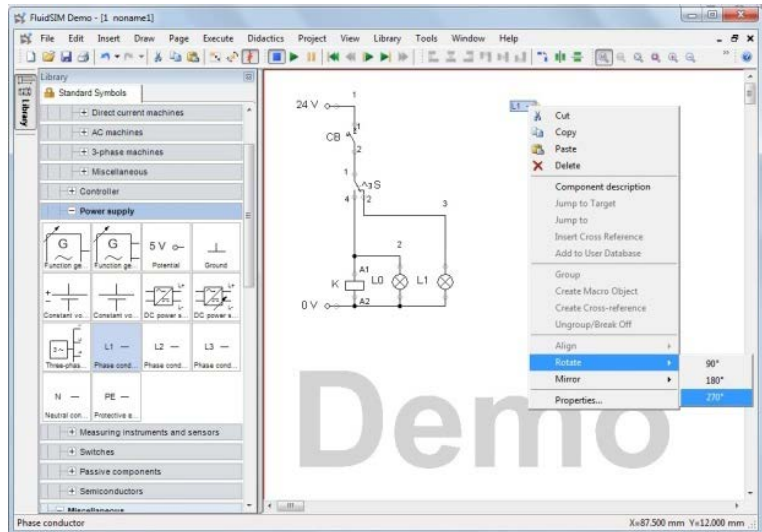


Buat rangkai utama

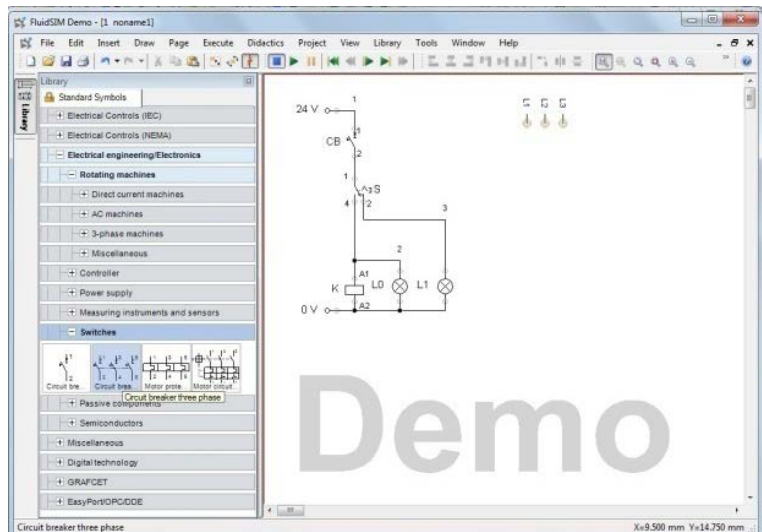
15. Masukkan komponen tegangan suplai dengan mengklik Electrical engineering/Electronics → Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Phase conductor L1 ke lembar kerja



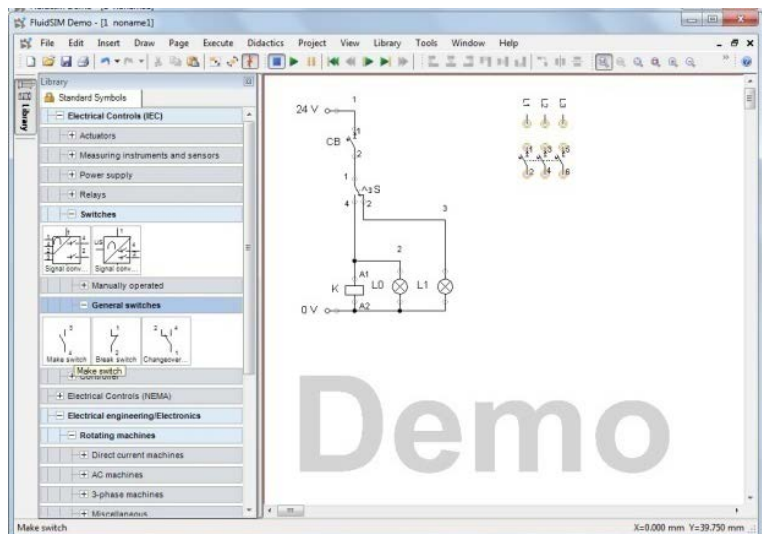
16. Putar komponen tegangan suplai L1 dengan mengklik kiri → klik kanan → rotate → 270°.



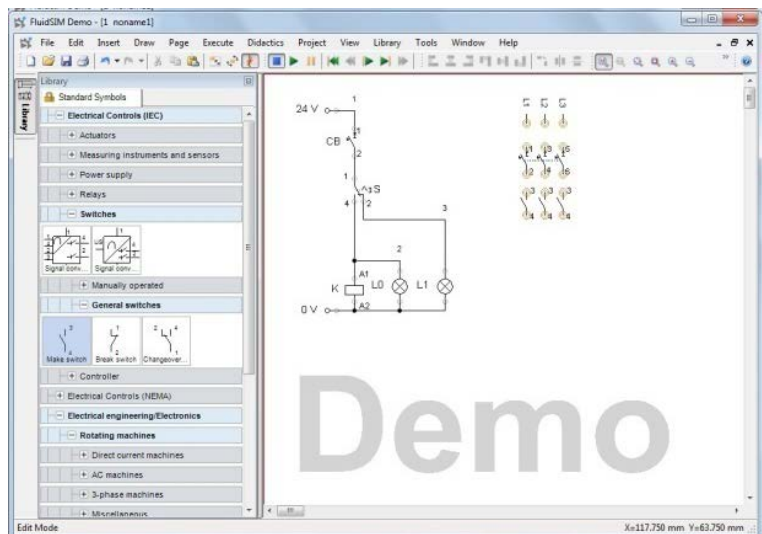
17. Lakukan hal serupa untuk L2, dan L3 karena jenis beban yang akan dikontrol berupa motor listrik 3 fasa.



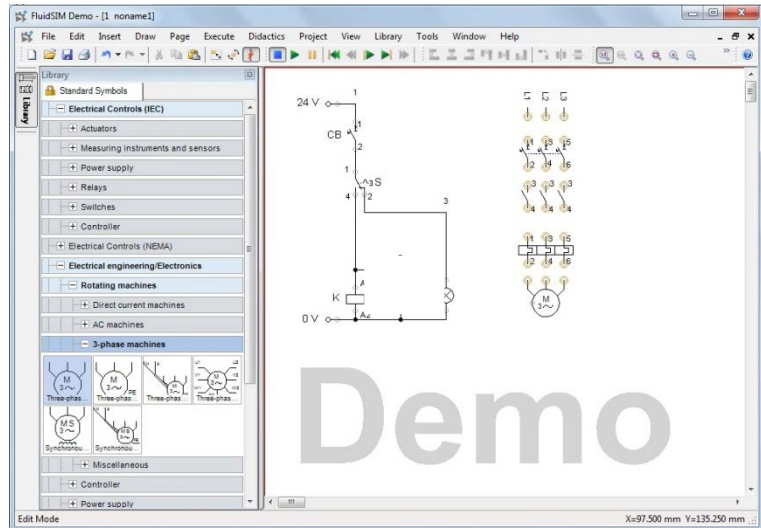
18. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker three phase ke lembar kerja



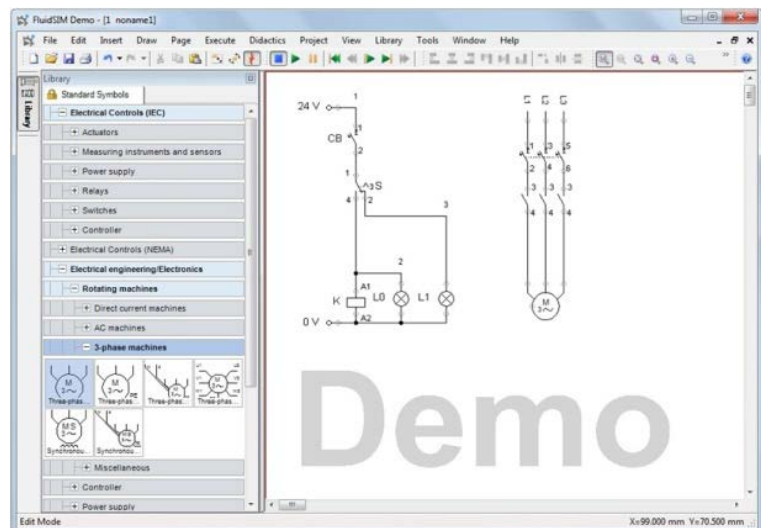
19. Masukkan komponen kontaktor yang telah didesain dalam rangkaian kontrol dengan mengklik Electrical control→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen Make switch ke lembar kerja



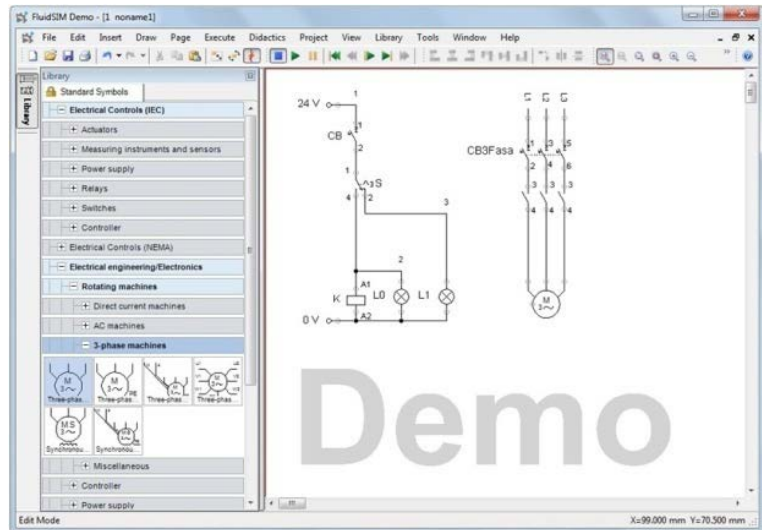
20. Masukkan komponen motor listrik 3 fasa dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ rotating machines → 3 - phase machines. Kemudian klik dan geser komponen three phase current squirrel cage asynchronous motor ke lembar kerja



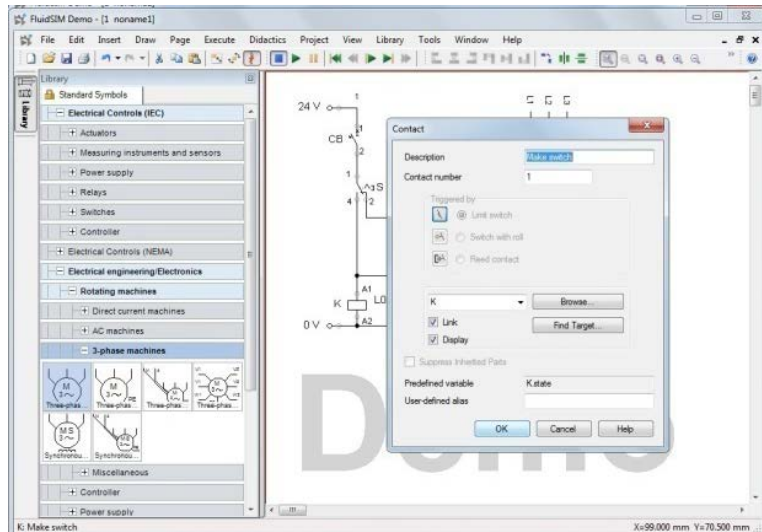
21. Buat koneksi seluruh komponen pada rangkaian utama dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan.



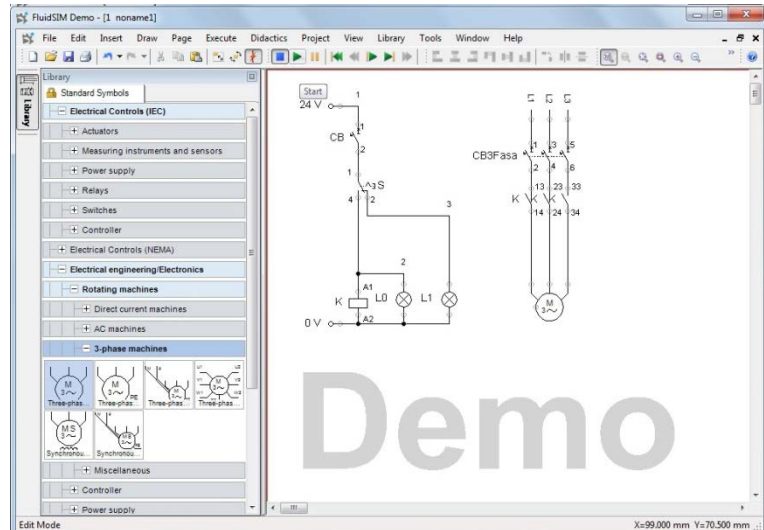
22. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display



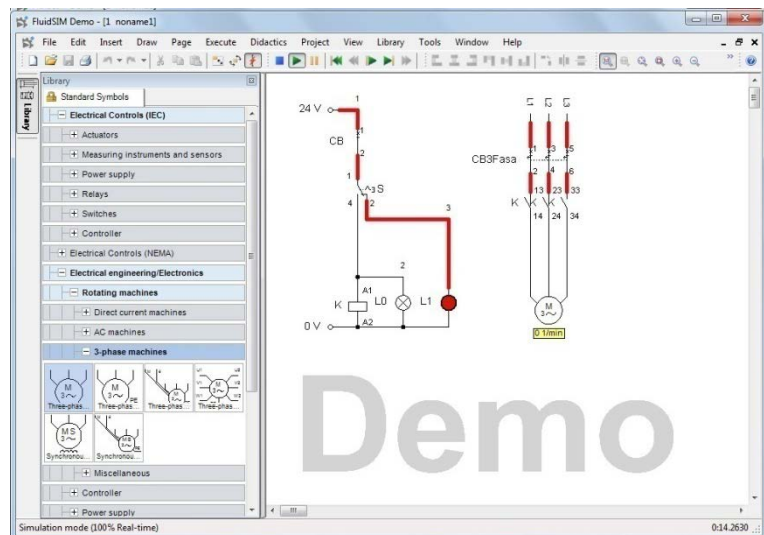
23. Untuk kontaktor pada rangkaian utama, identifikasi nama komponen mengikuti nama komponen pada rangkaian kontrol (dipilih huruf 'K' sesuai penamaan relay kontaktor pada rangkaian kontrol), dengan mengklik simbol segitiga ke bawah → K → OK



24. Lakukan hal serupa untuk kontak 2, dan 3 karena jenis beban yang akan dikontrol berupa motor listrik 3 fasa

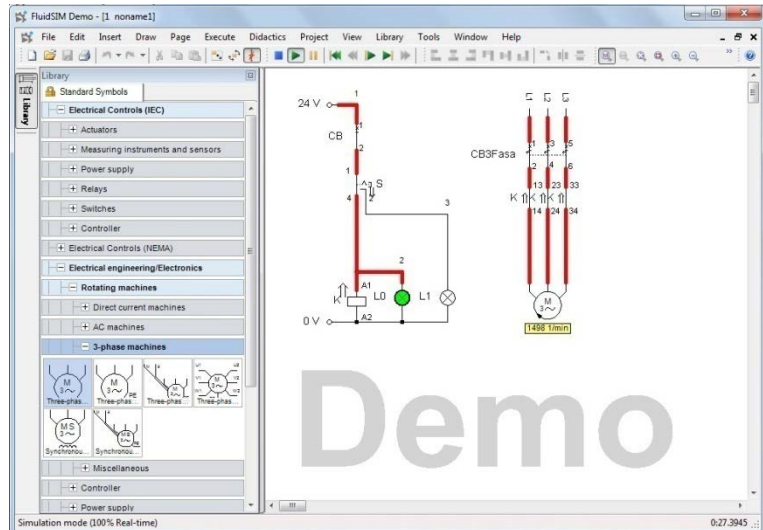


25. Simulasikan rangkaian utama dengan menggunakan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK



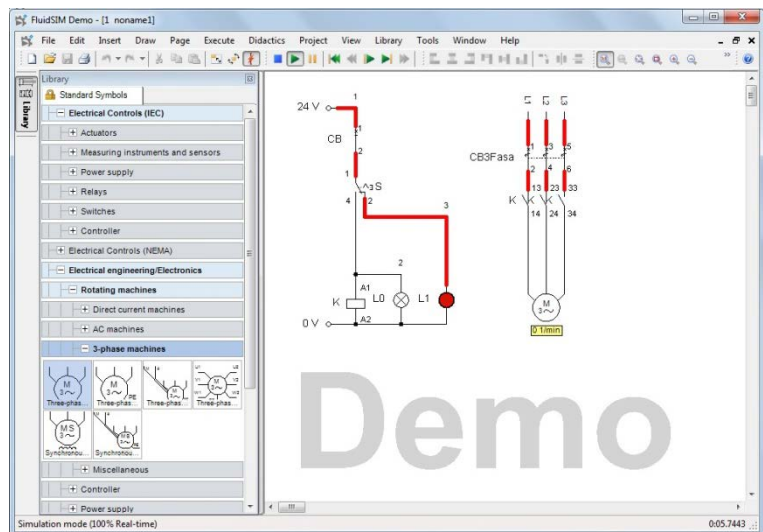
26. Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama belum sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay belum bekerja. Pada kondisi ini hanya lampu indikator berwarna merah yang ON.

27. Untuk melihat kerja rangkaian, ubah posisi saklar dengan mengklik saklar pada posisi yang berbeda.



Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama sudah sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay sudah bekerja. Pada kondisi ini motor listrik 3 fasa dan lampu indikator berwarna hijau ON.

28. Ketika saklar ditekan kembali ke posisi awal, maka motor listrik 3 fasa dan lampu indikator berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah akan OFF.

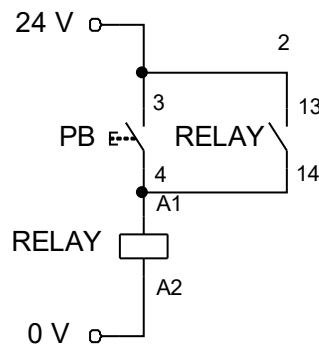


Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop.

Rangkaian percobaan di atas merupakan rangkaian menyalakan motor listrik dengan saklar detent yang berarti ketika di ON kan maka rangkaian relay kontaktor akan bekerja walaupun tombol dilepas kontaktor akan bekerja. Pada saat sumber tegangan dinaikkan maka lampu tanda stop menyala (motor listrik dalam keadaan tidak bekerja), jika tombol start ditekan, maka motor listrik akan bekerja dan lampu start menyala walaupun dilepas motor listrik akan tetap bekerja.

Rangkaian interlock atau penguncian

Rangkaian interlock atau penguncian adalah rangkaian untuk menjaga relay tetap aktif meskipun tombol NO sudah dilepas kembali. Aplikasi penggunaan yang paling sering digunakan adalah untuk merubah sifat kerja tombol menjadi seperti saklar. Agar tombol NO dapat mengunci, maka diperlukan kontak NO dari relay untuk kemudian diparalel dengan tombol NO. Berikut ini rangkaian pengunci.



Pada gambar diatas setelah tombol (PB) dilepaskan relay akan tetap menyala karena ketika relay aktif kontak NO relay juga akan aktif maka arus akan tetap lewat meskipun tombol dilepaskan dan inilah yang disebut rangkaian pengunci relay . Untuk mematikan relay, maka diperlukan tombol NC yang dirangkai seri secara seri.

Rangkuman

1. Mengoperasikan 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dan OFF diperlukan saklar yang memiliki terminal NO dan NC. Untuk jenis saklar yang menggunakan detent switch maka rangkaian ketika diaktuasi (digeser) maka posisi terminal akan tetap mengunci. Jika ingin merubah ke posisi semula, maka saklar perlu digeser kembali.

2. Hal ini berbeda jika menggunakan push button, untuk merubah sifat kerja tombol menjadi seperti saklar diperlukan rangkaian pengunci. Agar tombol NO dapat mengunci, maka diperlukan kontak NO dari relay untuk kemudian diparalel dengan tombol NO.

Tugas

Gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama untuk kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dan OFF.

Tes Formatif

1. Sebutkan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dan OFF?
2. Jelaskan kegunaan detent switch pada kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dan OFF!
3. Sebutkan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dan OFF dengan penguncian push button!

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Circuit breaker 1 fasa, saklar detent dengan change over, Kontaktor, lampu indikator, dan circuit breaker 3 fasa
2. Untuk menghilangkan rangkaian penguncian
3. Circuit breaker 1 fasa, pushbutton, Kontaktor, lampu indikator, dan circuit breaker 3 fasa

Lembar Kerja

1. Buatlah gambar kerja/ pengawatan pada rangkaian utama dan kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF menggunakan pushbutton dalam aplikasi FluidSim.
2. Lakukan perakitan rangkaian kontrol dan rangkaian utama setelah aplikasi FluidSim dapat disimulasi dengan benar.
3. Setelah selesai merakit rangkaian kontrol dan rangkaian utama, laporkan kepada instruktur / guru (jangan sekali – kali melakukan uji coba sebelum melapor ke instruktur / guru).

B.4. KEGIATAN BELAJAR 4 : KONTROL 1 UNIT MOTOR LISTRIK 3 FASA DENGAN OPERASI ON DARI 1 TEMPAT, DAN OFF DARI 3 TEMPAT

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

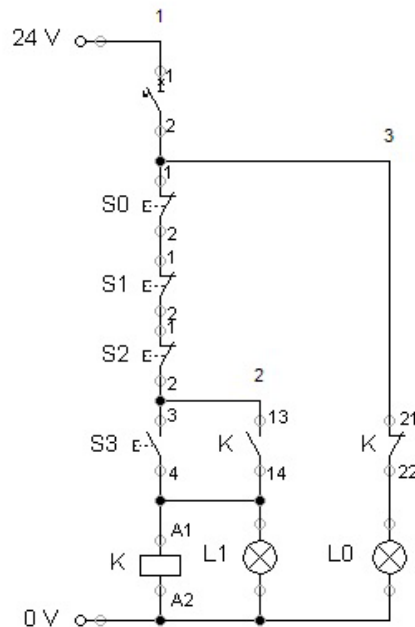
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini maka peserta didik diharapkan mampu :

1. Menjelaskan komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari 3 tempat.
2. Menyajikan gambar kerja (rancangan) rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari 3 tempat
3. Memeriksa rancangan rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari 3 tempat menggunakan aplikasi FluidSim.
4. Memasang komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari 3 tempat.

Uraian Materi

Deskripsi Sistem

Pada sistem kontrol ini, jika MCB dinaikkan maka lampu OFF akan menyala, tetapi rangkaian tidak bekerja. Jika S3 ditekan maka lampu ON menyala dan motor pun bekerja. Apabila S0, atau S1, atau S2 ditekan maka lampu ON dan motor akan mati dan lampu OFF menyala.



Gambar 4.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi ON dari 1 Tempat Dan OFF dari 3 Tempat

Prosedur Pelaksanaan:

1. Siapkan gambar kerja (rancangan) rangkaian yang akan dilakukan
2. Periksa hasil rancangan rangkaian sebelum dilakukan pemasangan
3. Pasang rangkaian sesuai dengan gambar kerja (rancangan)
4. Setelah selesai cek kembali rangkaian sebelum di uji ke sumber teganga
5. Bila rangkaian benar, buat laporan hasil pada guru pembimbing
6. Uji rangkaian dengan sumber tegangan
7. Selesai pengujian kembalikan alat dan bahan.
8. Bersihkan ruangan dan tempat kerja setelah menyelesaikan pekerjaan

Petunjuk Keselamatan Kerja:

1. Bekerja dengan hati – hati dan sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SOP)
2. Waspada dengan tegangan listrik baik 220 V maupun 380 V. Hindari dari terhadap sengatan listrik
3. Gunakan alat dan bahan dengan disiplin sesuai dengan fungsi dan kebutuhan
4. Gunakan alat pelindung diri sesuai peraturan

Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

NO	NAMA ALAT	KETERANGAN
1	Laptop	Dengan aplikasi FluidSim
2	Obeng set	
3	Tang set	
4	Tespen	
5	Multimeter	
6	Pengupas kabel	
7	Tang press skun	

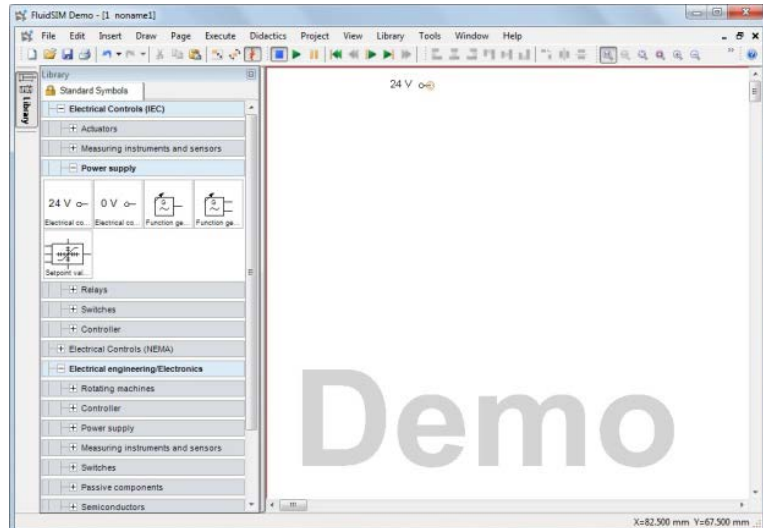
Bahan Yang Dibutuhkan

Bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

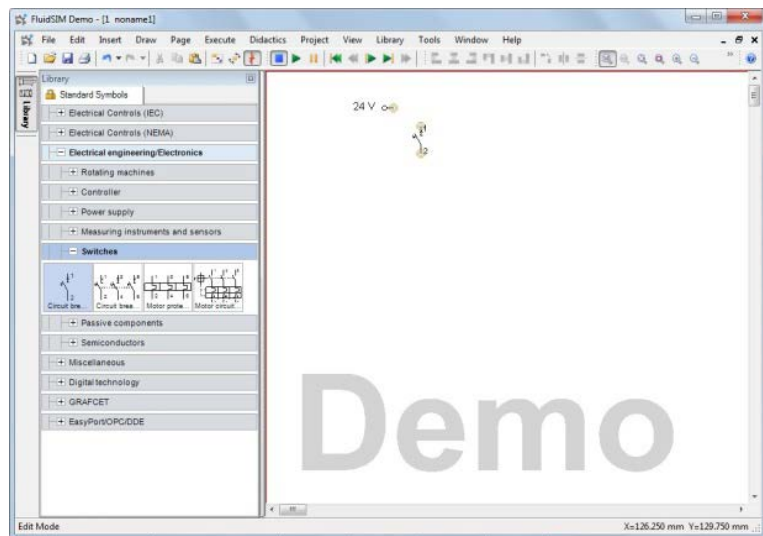
NO	NAMA BAHAN	KETERANGAN
1	Panel Box	
2	Steker 1 dan 3 fasa	
3	Motor listrik 3 fasa	
4	MCB 1 dan 3 Fasa	
5	Pilot lamp	
6	Push Button	
7	Kontaktor	
8	Kabel NYAF 1,5 mm ²	
9	Kabel NYM 3x2,5 mm ²	
10	Skun Kabel 2,5 mm	

Langkah-Langkah Membuat Gambar Kerja (Rancangan) Rangkaian

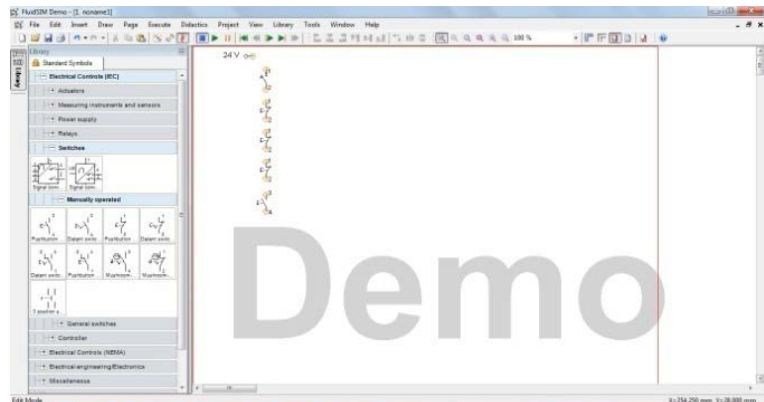
1. Masukkan komponen tegangan suplai 24 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 24V ke lembar kerja



2. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker ke lembar kerja

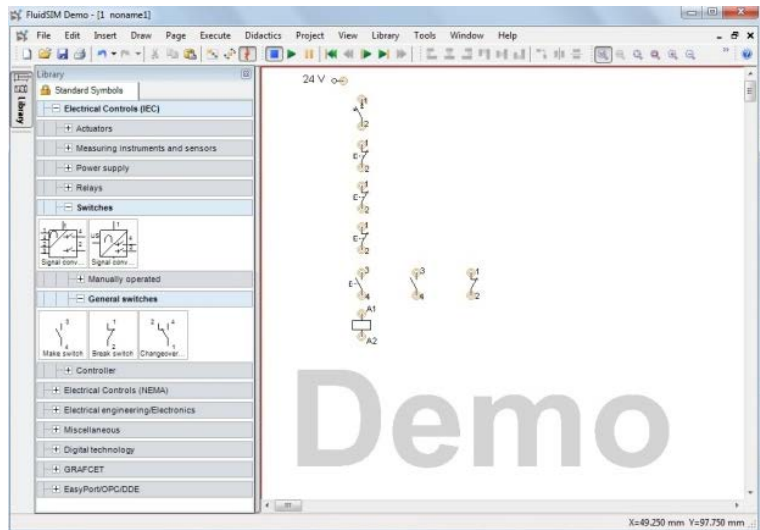


3. Masukkan komponen Push Button dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → Manually operated. Kemudian klik dan geser komponen Push Button (break) dan Push Button (make) ke lembar kerja.

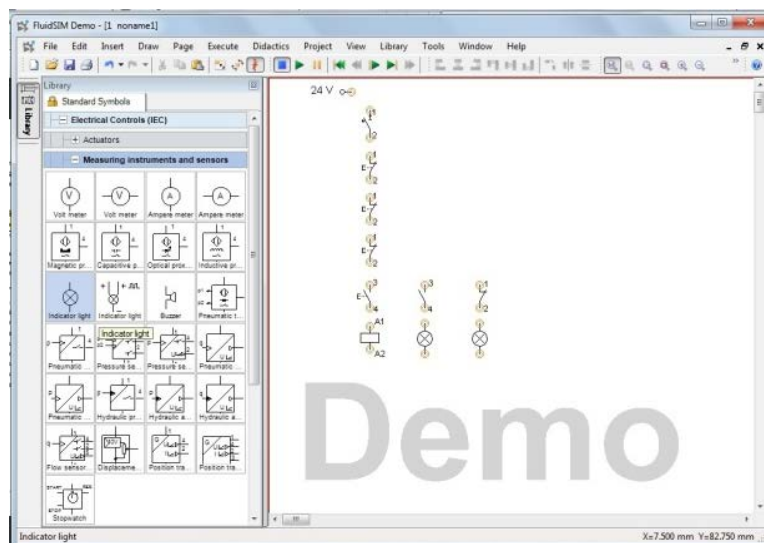


4. Masukkan komponen relai dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Relays. Kemudian klik dan geser komponen relai ke lembar kerja

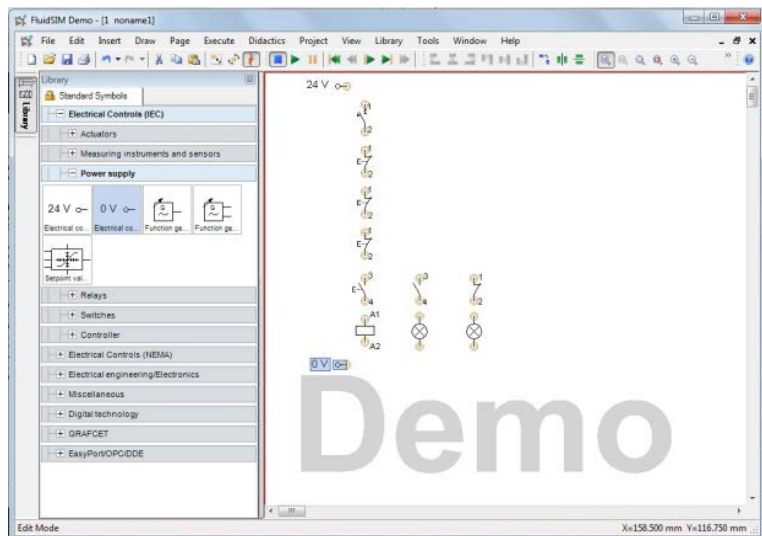
5. Masukkan komponen kontak bantu kontaktor dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen make switch dan break switch ke lembar kerja



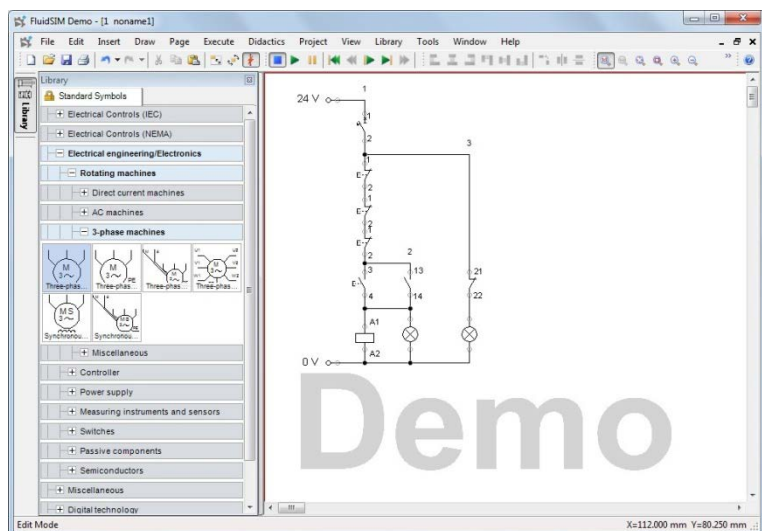
6. Masukkan komponen lampu indikator dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Measuring instruments and sensors. Kemudian klik dan geser komponen indikator light ke lembar kerja



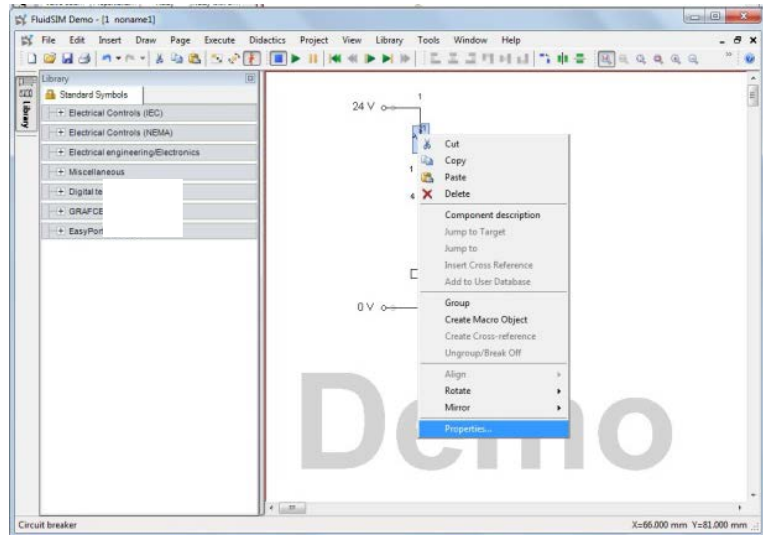
7. Masukkan komponen tegangan suplai 0 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 0V ke lembar kerja



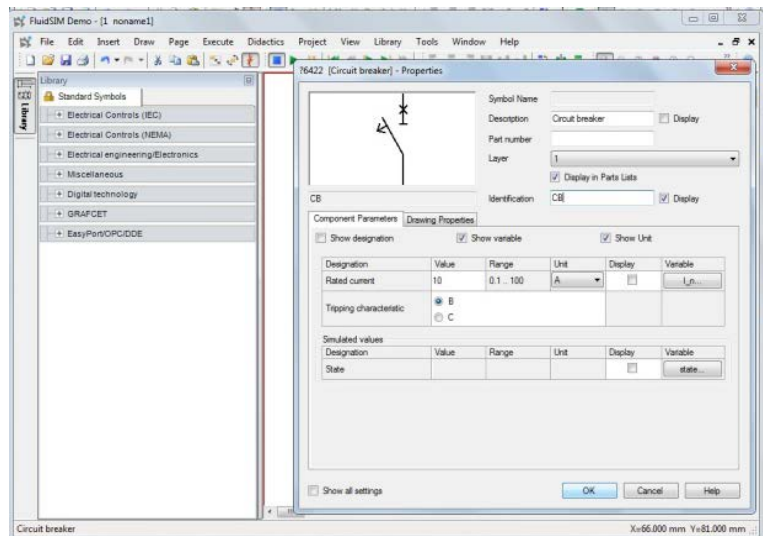
8. Buat koneksi seluruh komponen sesuai fungsi kerja kontrol dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan



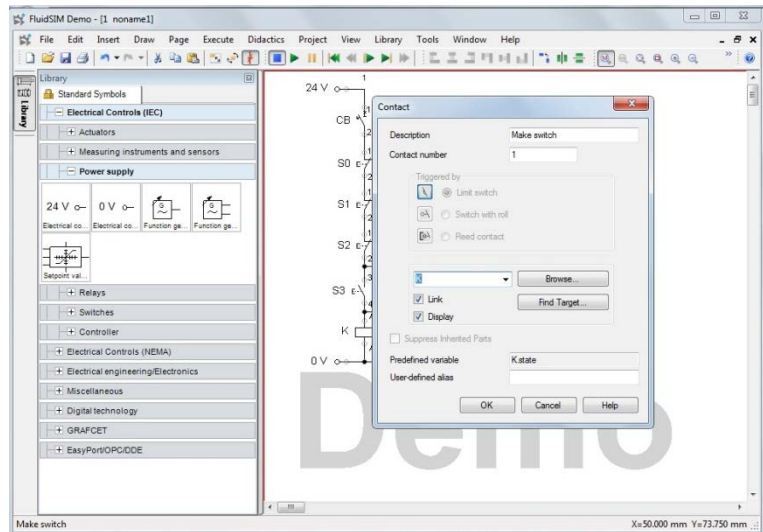
9. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen)



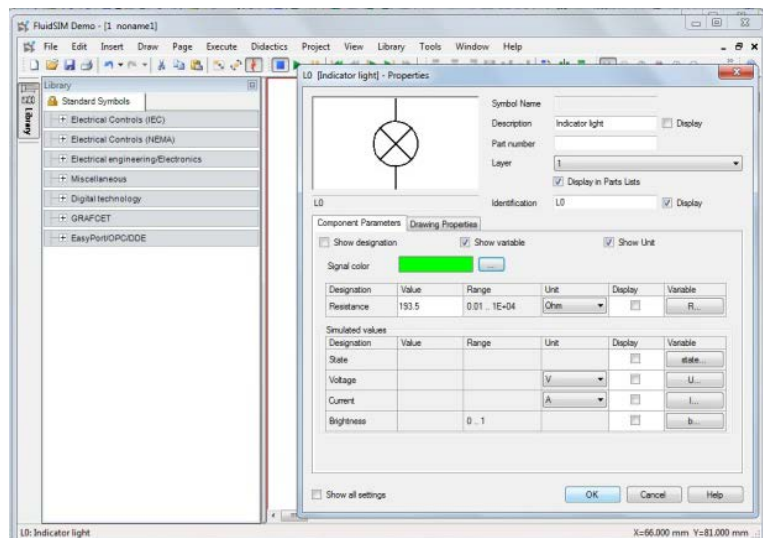
10. Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display

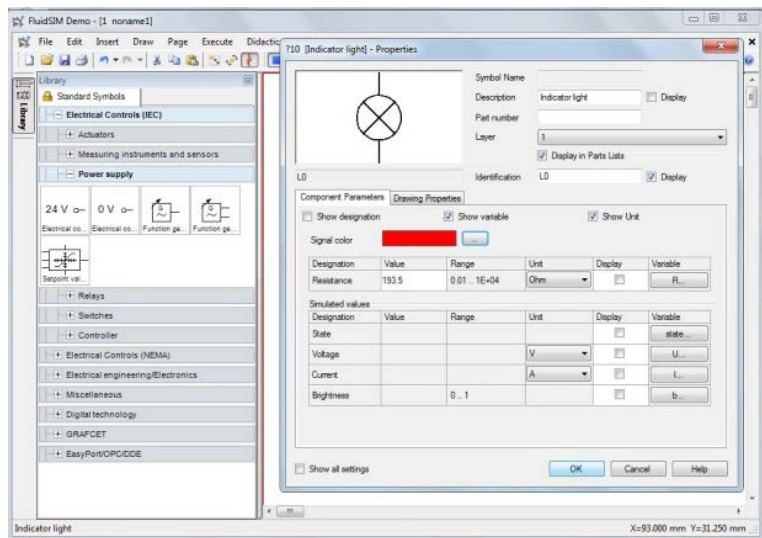


11. Untuk kontak bantu pada rangkaian kontrol, identifikasi nama komponen mengikuti nama relay kontaktor pada rangkaian kontrol dengan mengklik simbol segitiga ke bawah→OK→OK.

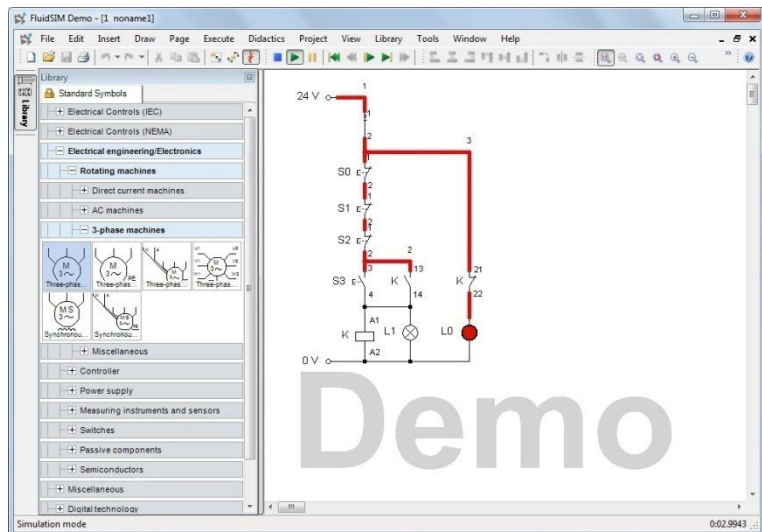


12. Rubah warna lampu indikator dengan mengklik kiri →klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom signal color, klik tombol kotak untuk memilih warna→ pilih warna → OK →OK.
Lampu indikator hijau untuk indikator sistem ON atau motor beroperasi
Lampu indikator merah untuk indikator sistem OFF atau motor tidak beroperasi

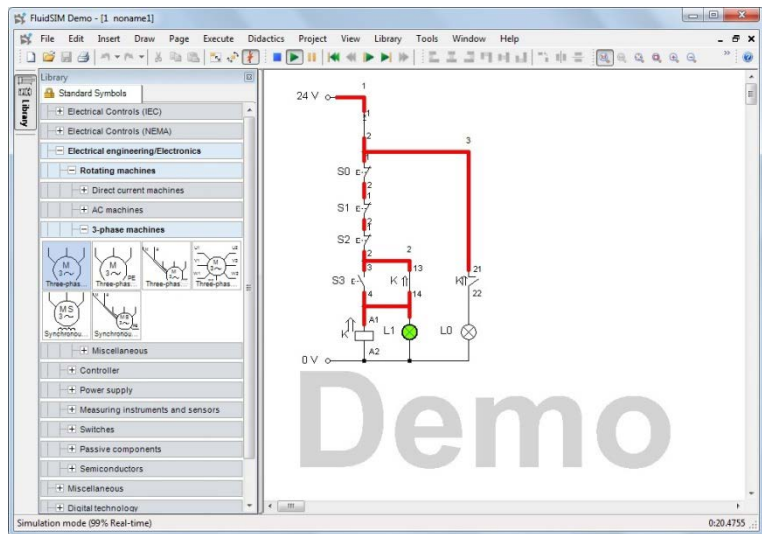




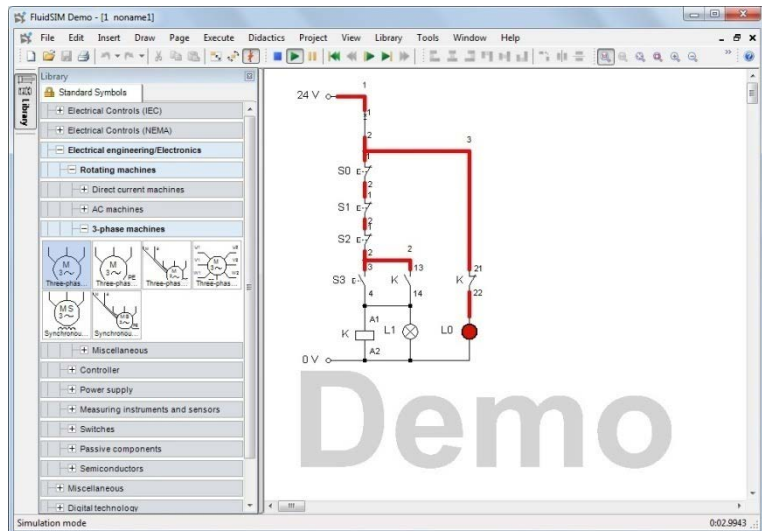
13. Simulasikan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK.



14. Untuk melihat kerja rangkaian, klik push button S3 maka lampu indikator berwarna merah akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna hijau akan ON



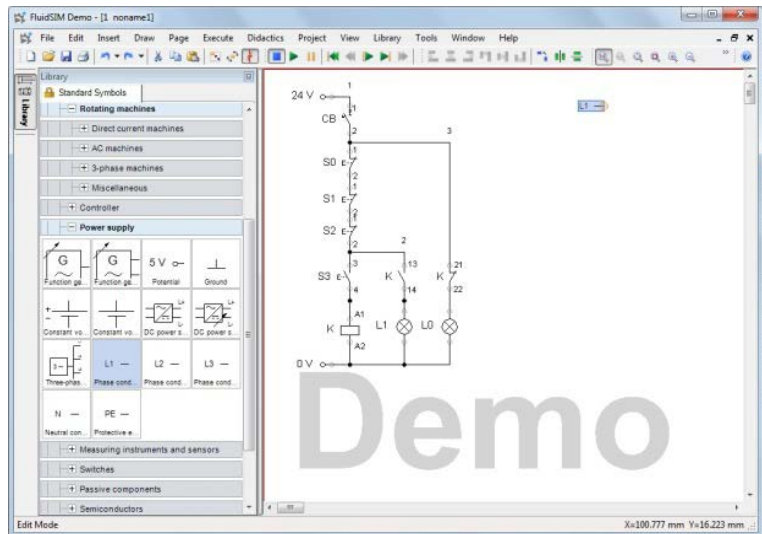
15. Ketika pushbutton S1, atau S2, atau S3, maka lampu indikator berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah akan ON



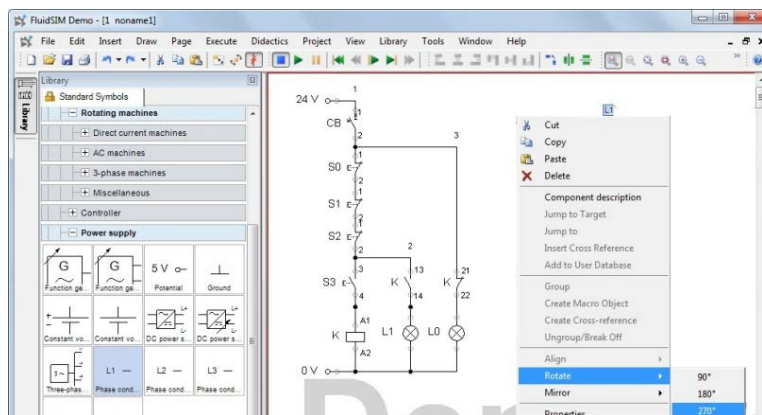
Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop

Buat rangkai utama

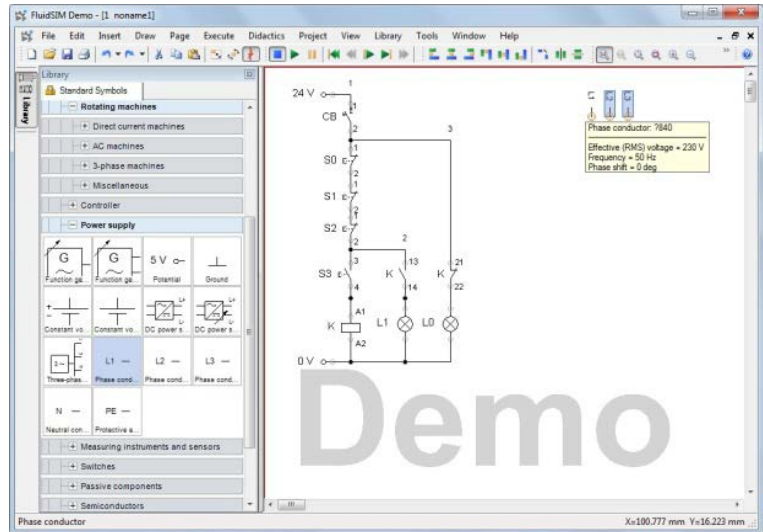
16. Masukkan komponen tegangan suplai dengan mengklik Electrical engineering/Electronics → Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Phase conductor L1 ke lembar kerja



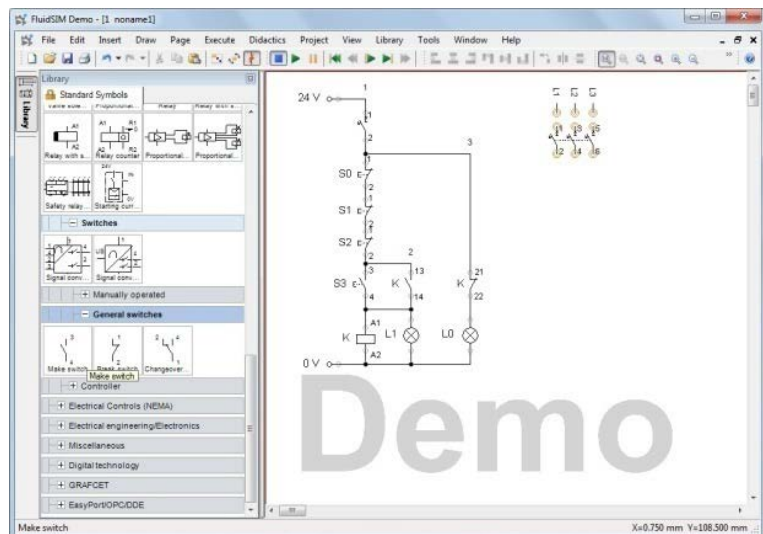
17. Putar komponen tegangan suplai L1, L2, dan L3 dengan mengklik kiri → klik kanan → rotate → 270°.



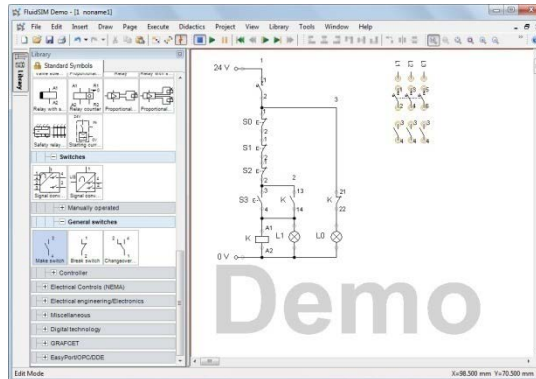
18. Lakukan hal serupa untuk L2, dan L3 karena jenis beban yang akan dikontrol berupa motor listrik 3 fasa.



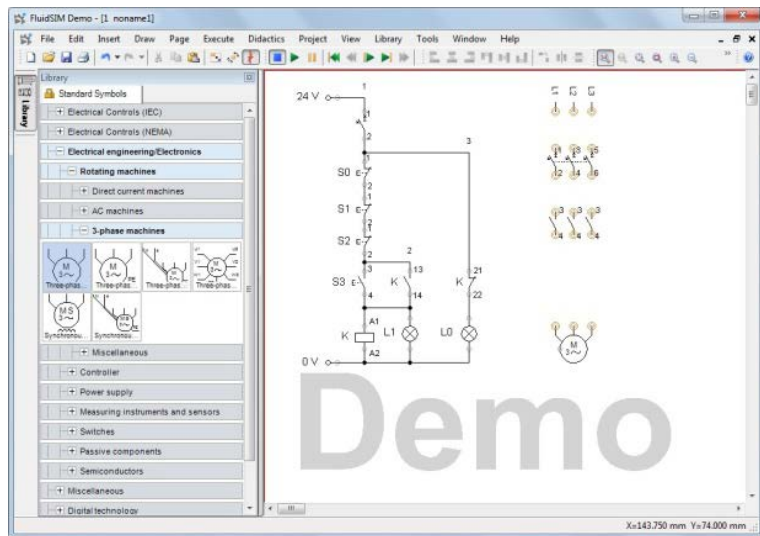
19. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker three phase ke lembar kerja



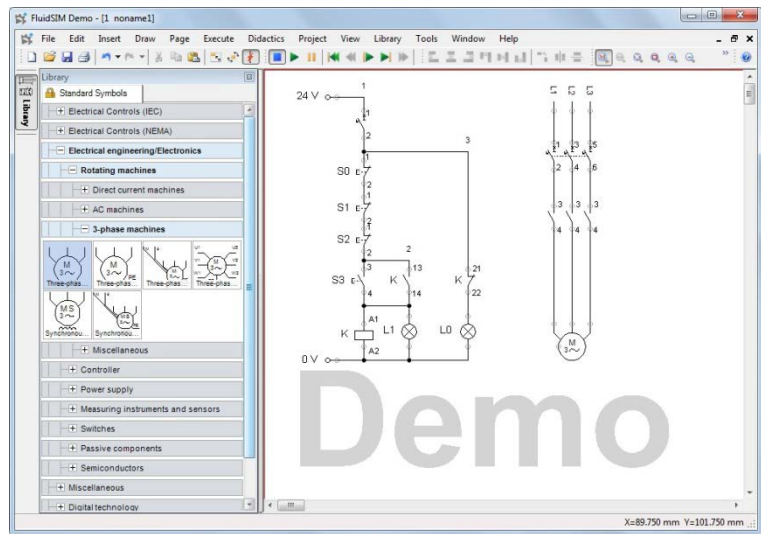
20. Masukkan komponen kontaktor yang telah didesain dalam rangkaian kontrol dengan mengklik Electrical control→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen Make switch ke lembar kerja



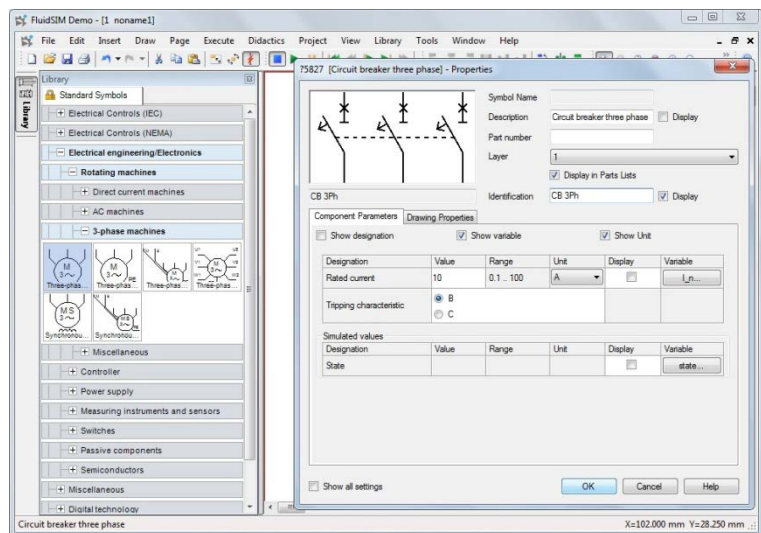
21. Masukkan komponen motor listrik 3 fasa dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ rotating machines → 3 - phase machines. Kemudian klik dan geser komponen three phase current squirrel cage asynchronous motor ke lembar kerja



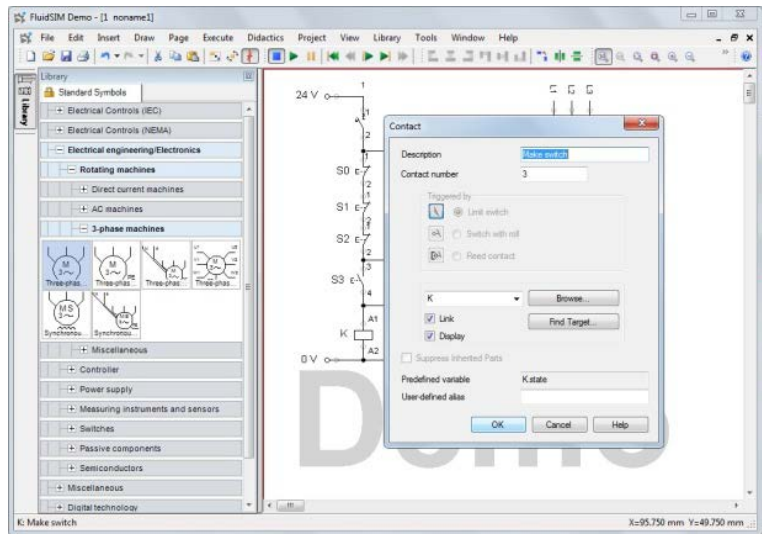
22. Buat koneksi seluruh komponen pada rangkaian utama dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan.



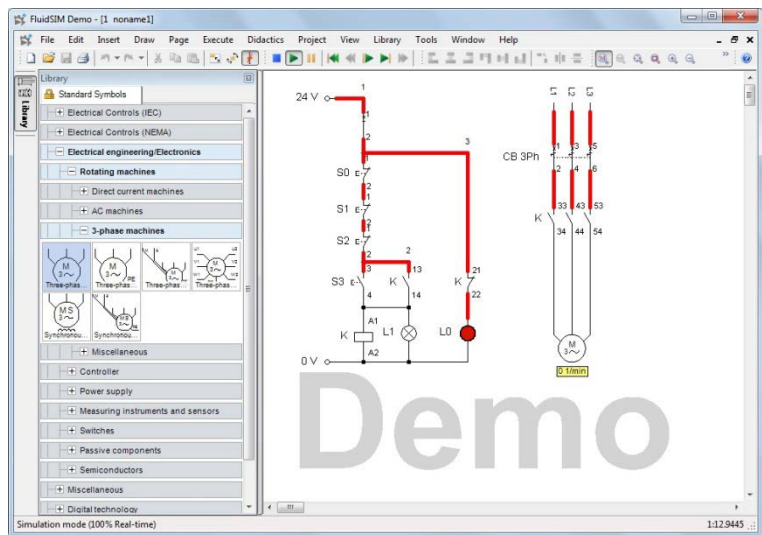
23. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display



24. Untuk kontaktor pada rangkaian utama, identifikasi nama komponen mengikuti nama komponen pada rangkaian kontrol (dipilih huruf 'K' sesuai penamaan relay kontaktor pada rangkaian kontrol), dengan mengklik simbol segitiga ke bawah→OK→OK

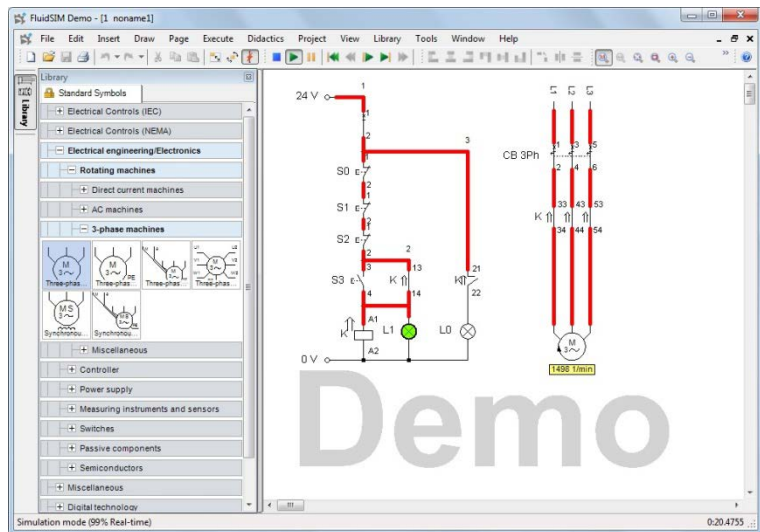


25. Simulasikan rangkaian utama dengan menggunakan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK



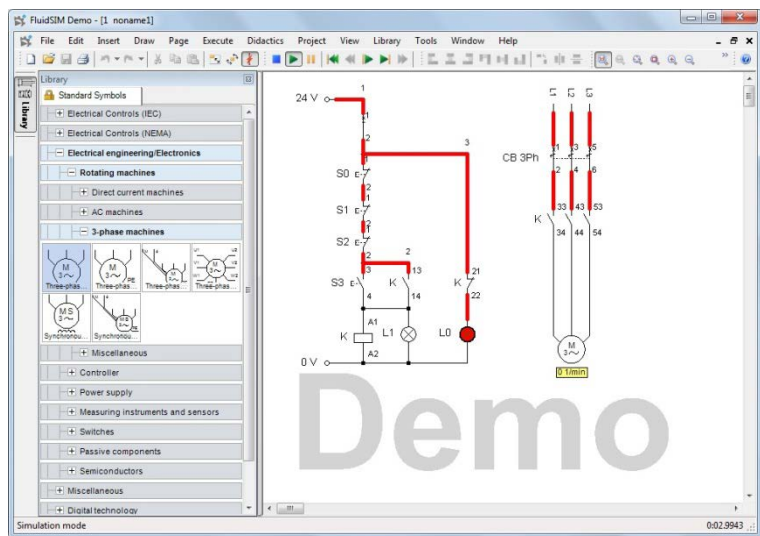
Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama belum sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay belum bekerja. Pada kondisi ini hanya lampu indikator berwarna merah yang ON

26. Untuk melihat kerja rangkaian dengan mengklik push button S3 maka lampu indikator berwarna merah akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna hijau akan ON dan motor beroperasi



Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama sudah sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay sudah bekerja. Pada kondisi ini motor listrik 3 fasa dan lampu indikator berwarna hijau ON.

27. Ketika pushbutton S0, atau S1, atau S2, maka lampu indikator berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah akan OFF.



Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop.

Rangkuman

1. Mengoperasikan 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari banyak tempat diperlukan beberapa saklar NC dihubung seri .
2. Jumlah saklar yang digunakan untuk menghentikan operasi motor listrik tergantung seberapa banyak lokasi untuk kontrol yang dipilih

Tugas

Gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama untuk kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari banyak tempat.

Tes Formatif

1. Bagaimana agar operasi 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari banyak tempat?
2. Berapa banyak saklar yang digunakan untuk menghentikan operasi

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Mengoperasikan 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF dari banyak tempat diperlukan beberapa saklar NC dihubung seri
2. Jumlah saklar yang digunakan untuk menghentikan operasi motor listrik tergantung seberapa banyak lokasi untuk kontrol yang dipilih

Lembar Kerja

1. Buatlah gambar kerja/ pengawatan pada rangkaian utama dan kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 1 tempat dan OFF kan dari 5 tempat dalam aplikasi FluidSim.
2. Lakukan perakitan rangkaian kontrol dan rangkaian utama setelah aplikasi FluidSim dapat disimulasi dengan benar.
3. Setelah selesai merakit rangkaian kontrol dan rangkaian utama, laporkan kepada instruktur / guru (jangan sekali – kali melakukan uji coba sebelum melapor ke instruktur / guru).

B.5. KEGIATAN BELAJAR 5 : KONTROL 1 UNIT MOTOR LISTRIK 3 FASA DENGAN OPERASI ON DARI 3 TEMPAT, DAN OFF DARI 1 TEMPAT

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

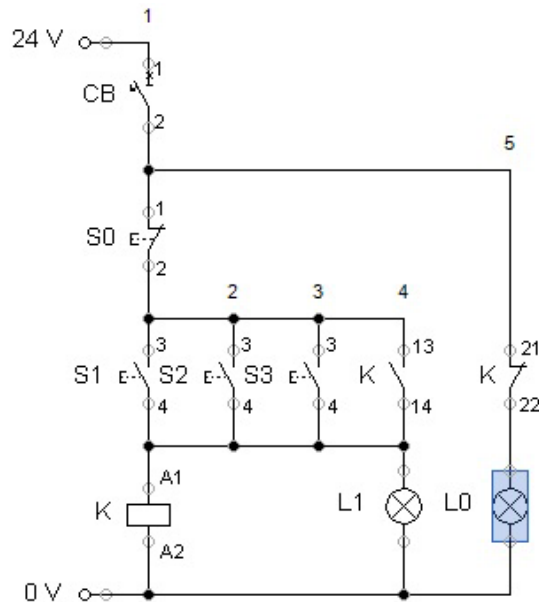
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini maka peserta didik diharapkan mampu :

1. Menjelaskan komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat.
2. Menyajikan gambar kerja (rancangan) rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat
3. Memeriksa rancangan rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat menggunakan aplikasi FluidSim.
4. Memasang komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat.

Uraian Materi

Deskripsi Sistem

Pada sistem kontrol ini, jika MCB dinaikkan maka lampu OFF akan menyala, tetapi rangkaian tidak bekerja. Jika S1, atau S2, atau S3 ditekan maka lampu ON menyala dan motor pun bekerja. Apabila S0 ditekan maka lampu ON dan motor akan mati dan lampu OFF menyala.



Gambar 5.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi ON Dari 3 Tempat, Dan OFF Dari 1 Tempat

Prosedur Pelaksanaan:

1. Siapkan gambar kerja (rancangan) rangkaian yang akan dilakukan
2. Periksa hasil rancangan rangkaian sebelum dilakukan pemasangan
3. Pasang rangkaian sesuai dengan gambar kerja (rancangan)
4. Setelah selesai cek kembali rangkaian sebelum di uji ke sumber teganga
5. Bila rangkaian benar, buat laporan hasil pada guru pembimbing
6. Uji rangkaian dengan sumber tegangan
7. Selesai pengujian kembalikan alat dan bahan.
8. Bersihkan ruangan dan tempat kerja setelah menyelesaikan pekerjaan

Petunjuk Keselamatan Kerja:

1. Bekerja dengan hati – hati dan sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SOP)
2. Waspada dengan tegangan listrik baik 220 V maupun 380 V. Hindari dari terhadap sengatan listrik
3. Gunakan alat dan bahan dengan disiplin sesuai dengan fungsi dan kebutuhan
4. Gunakan alat pelindung diri sesuai peraturan

Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

NO	NAMA ALAT	KETERANGAN
1	Laptop	Dengan aplikasi FluidSim
2	Obeng set	
3	Tang set	
4	Tespen	
5	Multimeter	
6	Pengupas kabel	
7	Tang press skun	

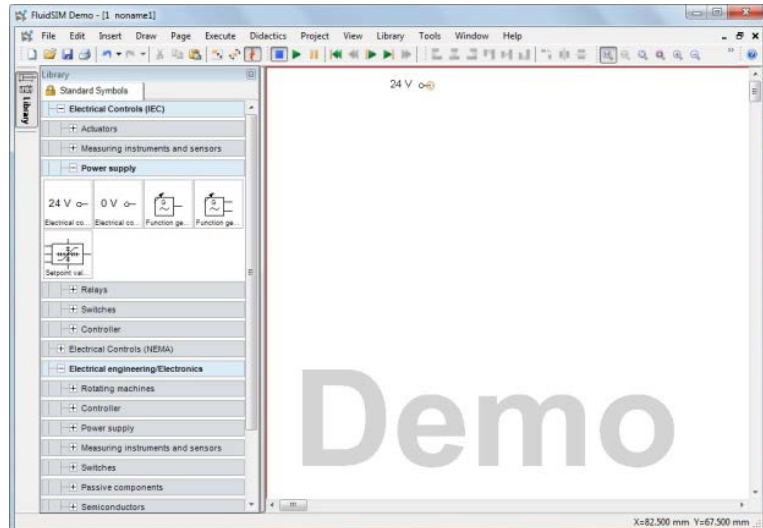
Bahan Yang Dibutuhkan

Bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

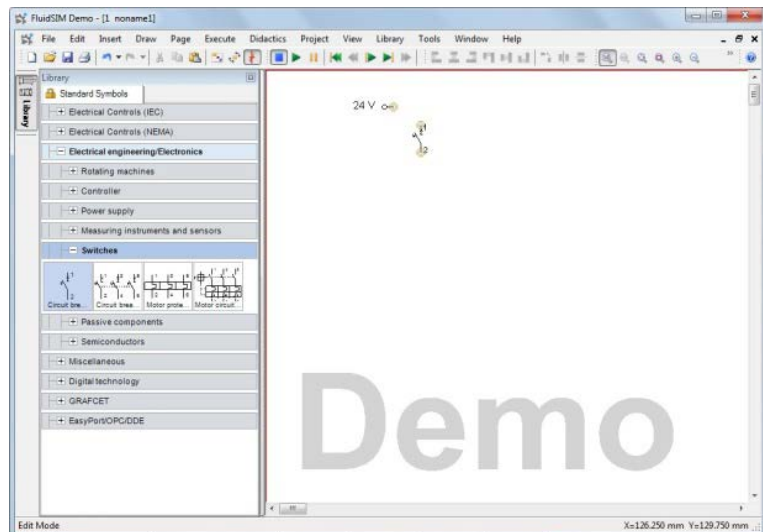
NO	NAMA BAHAN	KETERANGAN
1	Panel Box	
2	Steker 1 dan 3 fasa	
3	Motor listrik 3 fasa	
4	MCB 1 dan 3 Fasa	
5	Pilot lamp	
6	Push Button	
7	Kontaktor	
8	Kabel NYAF 1,5 mm ²	
9	Kabel NYM 3x2,5 mm ²	
10	Skun Kabel 2,5 mm	

Langkah-Langkah Membuat Gambar Kerja (Rancangan) Rangkaian

1. Masukkan komponen tegangan suplai 24 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 24V ke lembar kerja



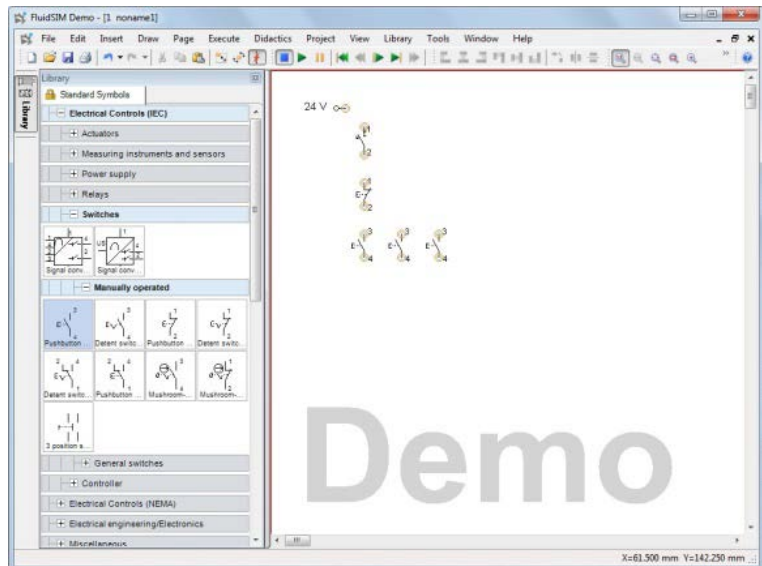
2. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker ke lembar kerja



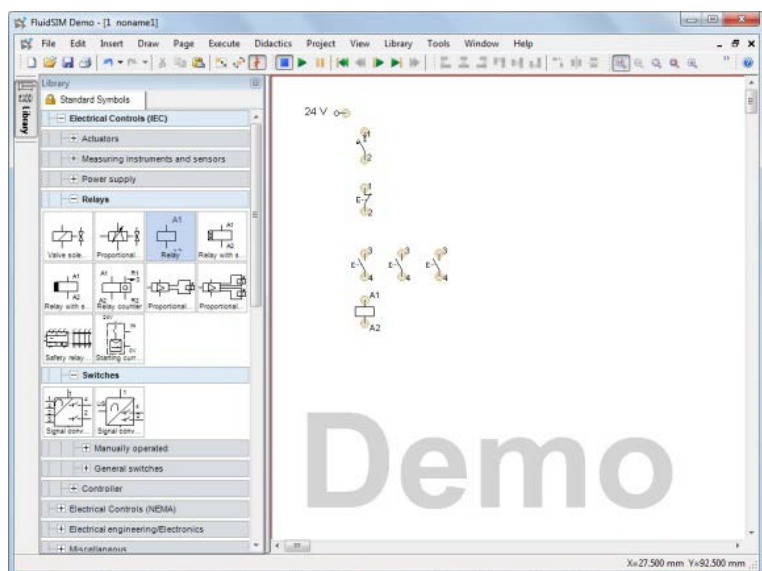
3. Masukkan komponen Push Button dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → Manually operated. Kemudian klik dan geser komponen Push Button (break) dan Push Button (make) ke lembar kerja.

Push Button (break) digunakan untuk saklar OFF

Push Button (make) digunakan untuk saklar ON



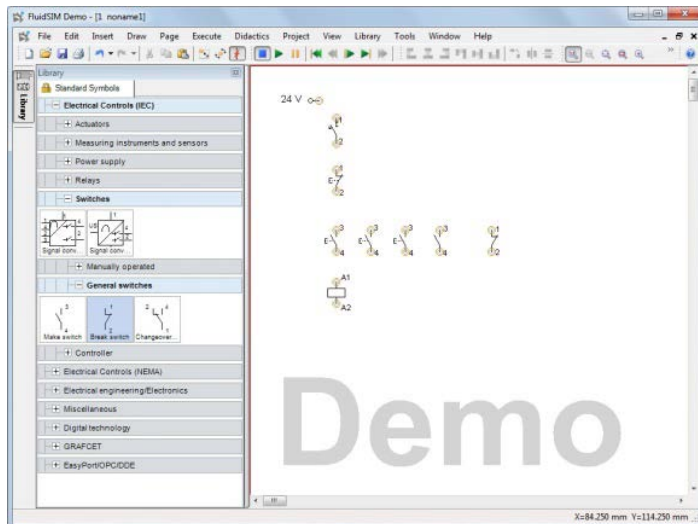
4. Masukkan komponen relai dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Relays. Kemudian klik dan geser komponen relay ke lembar kerja



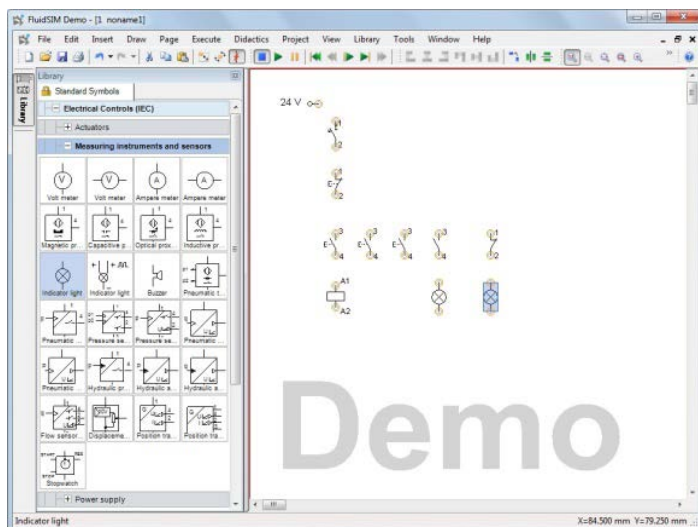
5. Masukkan komponen kontak bantu kontaktor dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen make switch dan break switch ke lembar kerja.

Break switch digunakan untuk mengaktifkan lampu indikator OFF

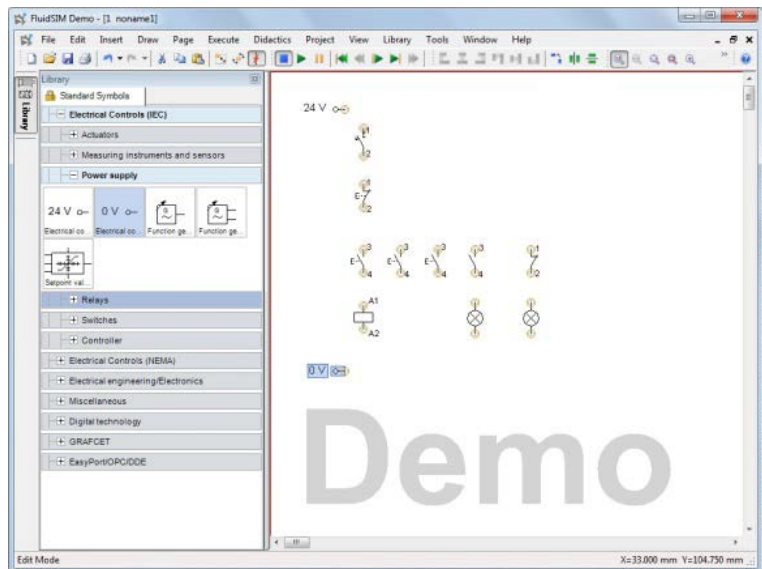
Makeswitch digunakan untuk interlock relay kontaktor dan mengaktifkan lampu indikator ON



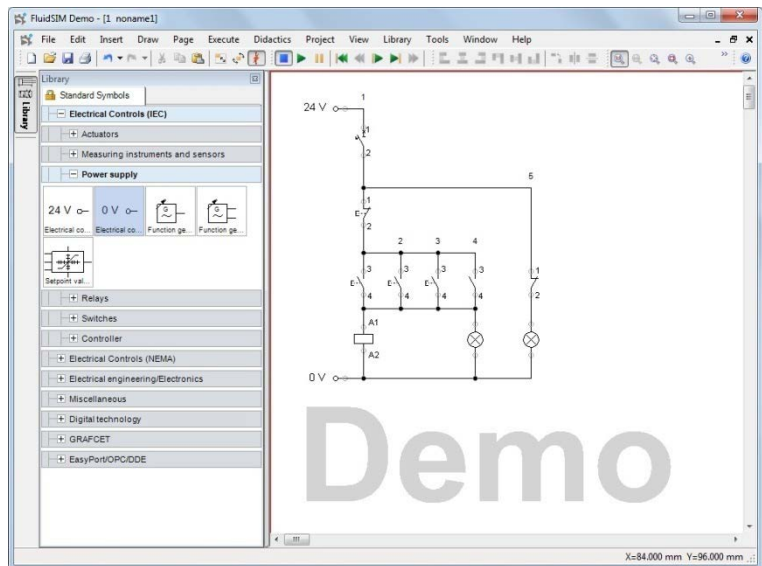
6. Masukkan komponen lampu indikator dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Measuring instruments and sensors. Kemudian klik dan geser komponen indikator light ke lembar kerja



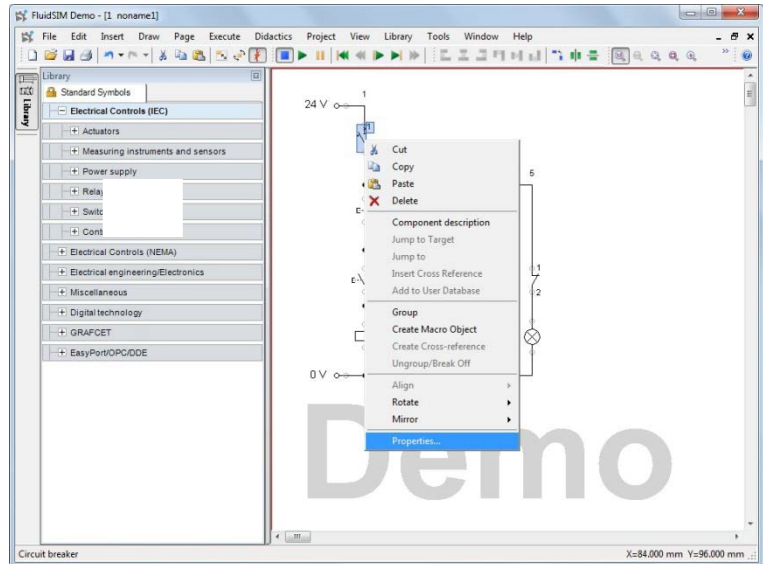
7. Masukkan komponen tegangan suplai 0 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 0V ke lembar kerja



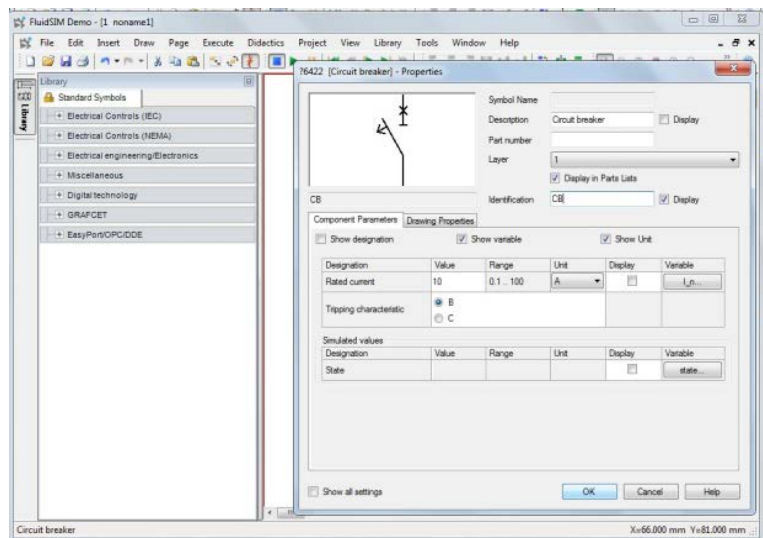
8. Buat koneksi seluruh komponen sesuai fungsi kerja kontrol dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan



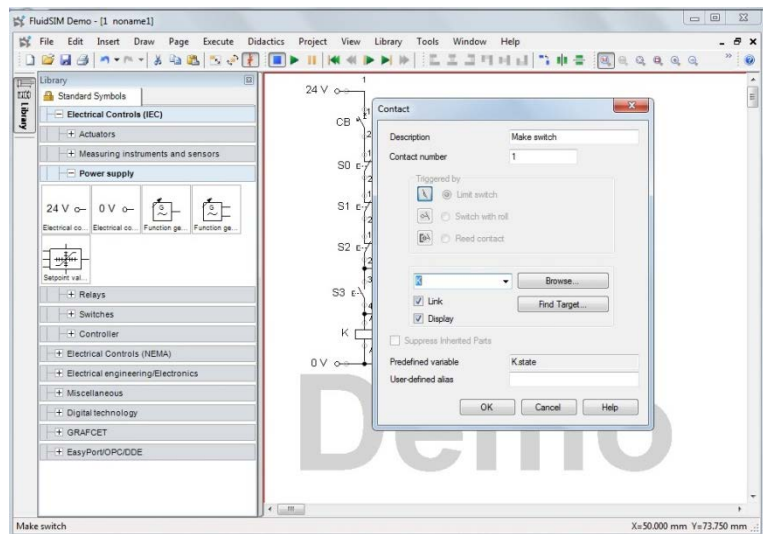
9. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen)



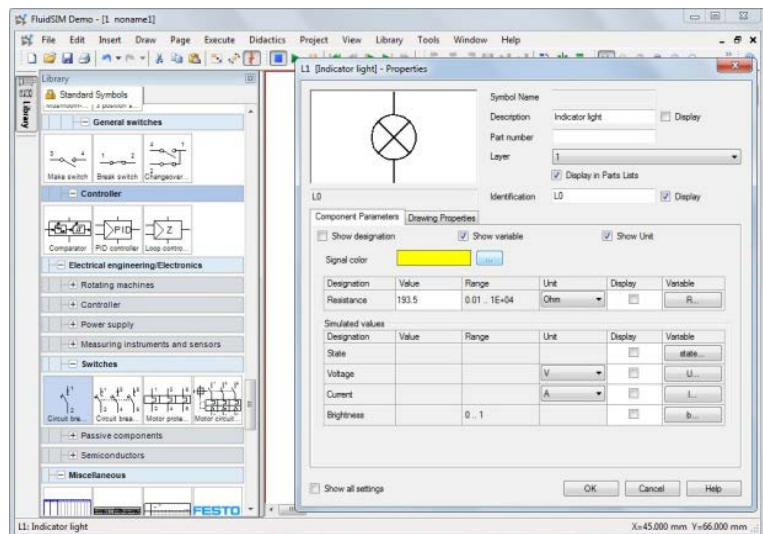
10. Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display

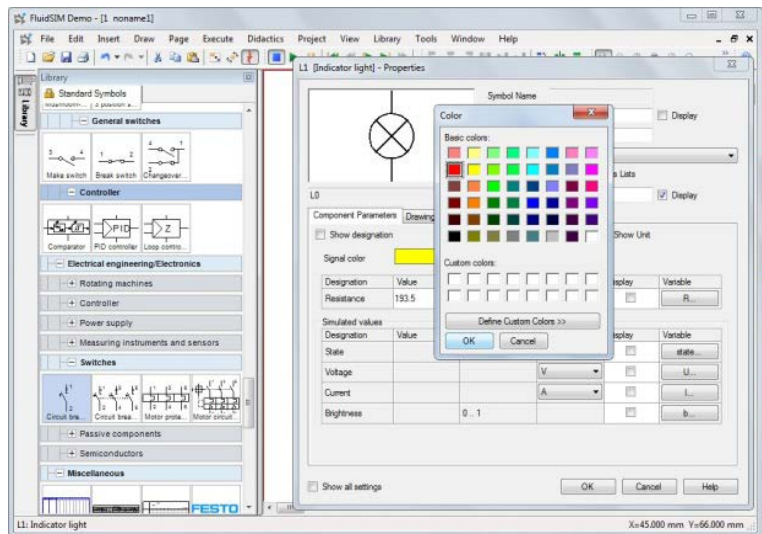


11. Untuk kontak bantu pada rangkaian kontrol, identifikasi nama komponen mengikuti nama relay kontaktor pada rangkaian kontrol dengan mengklik simbol segitiga ke bawah → K → OK.

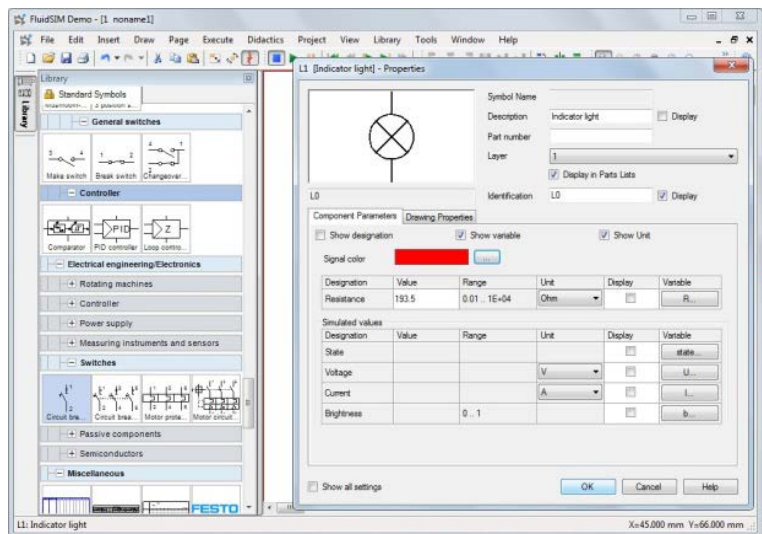


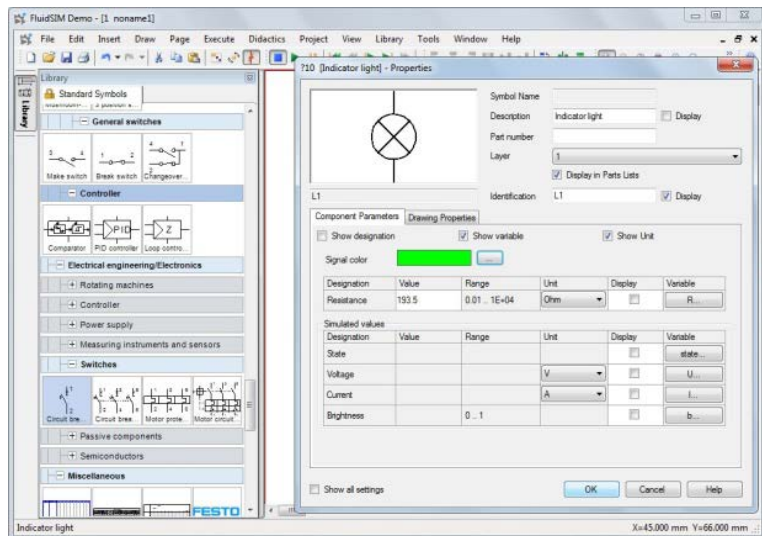
12. Rubah warna lampu indikator dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom signal color, klik tombol kotak untuk memilih warna → pilih warna → OK → OK.



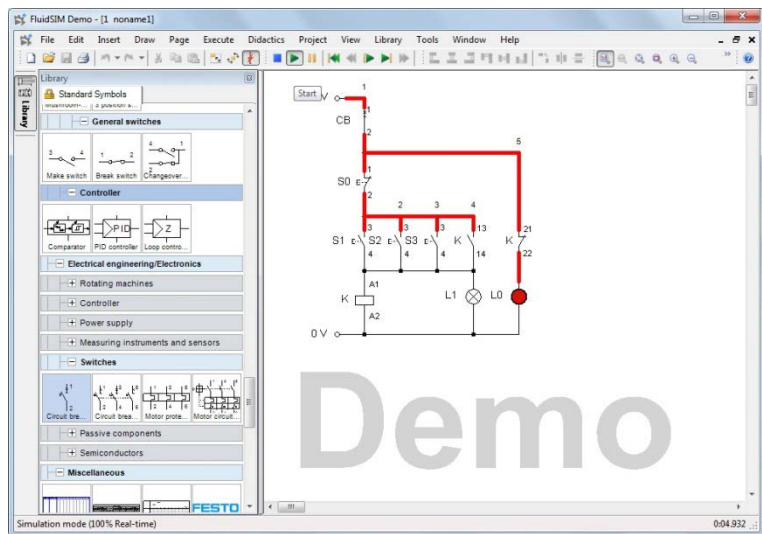


Lampu indikator hijau untuk indikator sistem ON atau motor beroperasi
 Lampu indikator merah untuk indikator sistem OFF atau motor tidak beroperasi

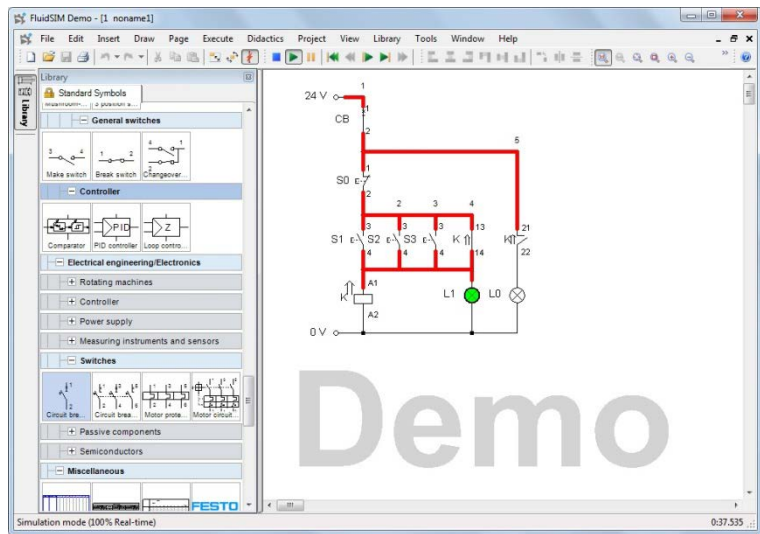




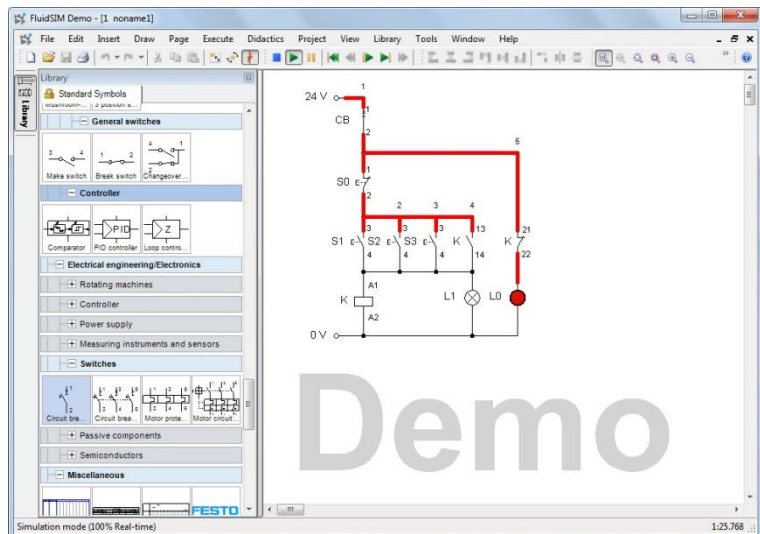
13. Simulasikan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK.



14. Untuk melihat kerja rangkaian, klik push button S1, atau S2, atau S3 maka lampu indikator berwarna merah akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna hijau akan ON



15. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah akan ON

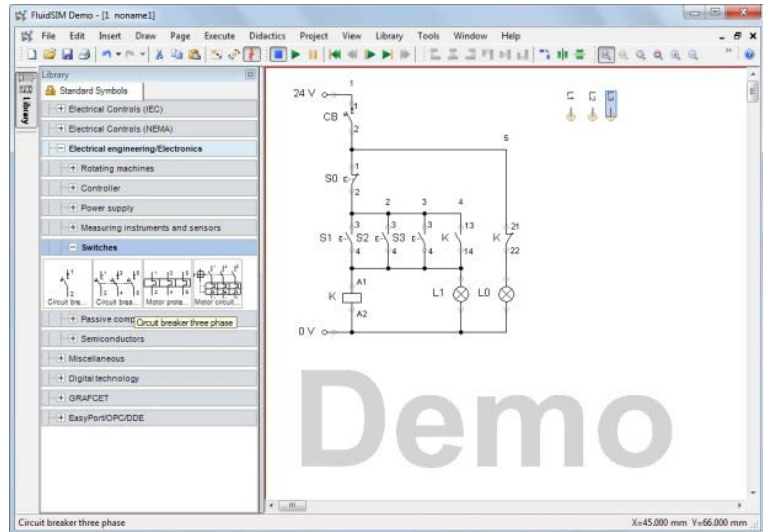


Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop

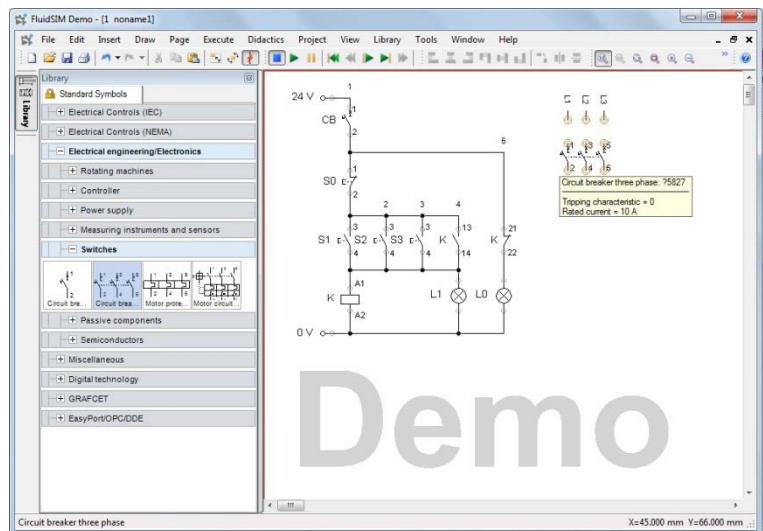
16. Masukkan komponen tegangan suplai dengan mengklik Electrical engineering/Electronics → Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Phase conductor L1 ke lembar kerja

The screenshot displays the FluidSIM Demo software interface. The top menu bar includes File, Edit, Insert, Draw, Page, Execute, Didactics, Project, View, Library, Tools, Window, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons for drawing and editing. On the left, a vertical toolbar contains icons for different components like resistors, capacitors, and inductors. The main workspace shows a circuit diagram with a 24V AC source, a switch (S0), and two lamps (L1 and L0). The circuit is connected to a 0V ground. A large 'Demo' watermark is overlaid on the right side of the screen. The bottom status bar indicates the drawing size: X=45.000 mm, Y=66.000 mm.

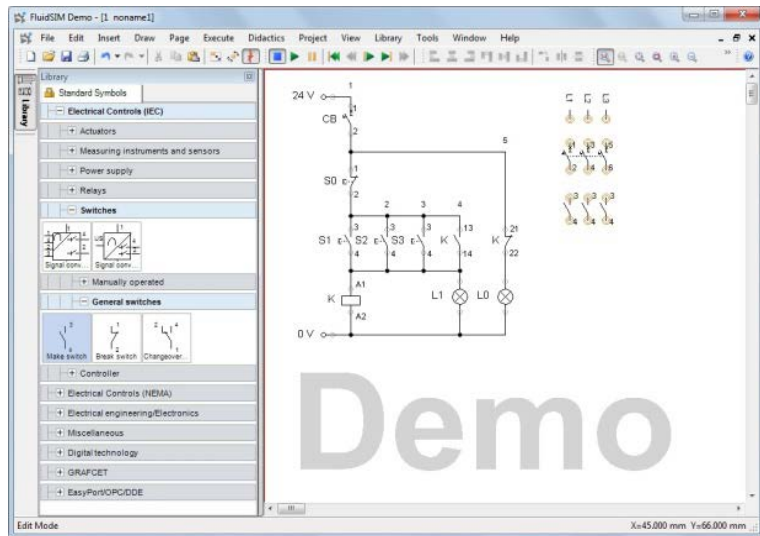
18. Lakukan hal serupa untuk L2, dan L3 karena jenis beban yang akan dikontrol berupa motor listrik 3 fasa.



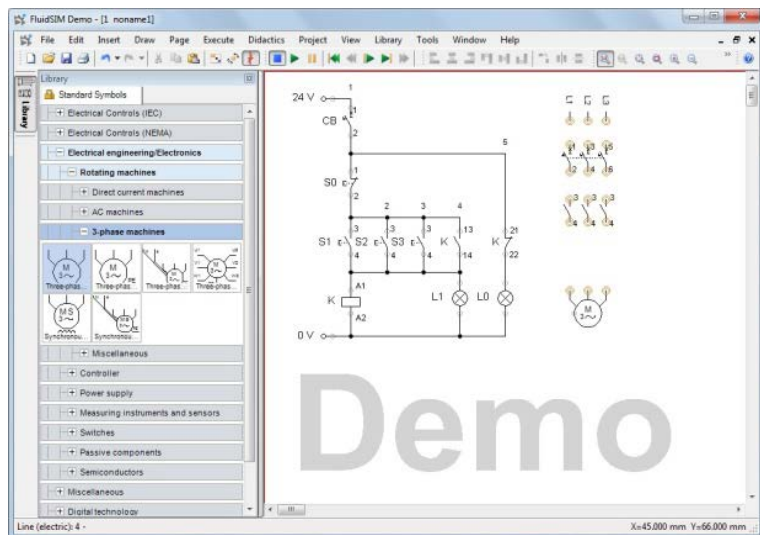
19. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker three phase ke lembar kerja



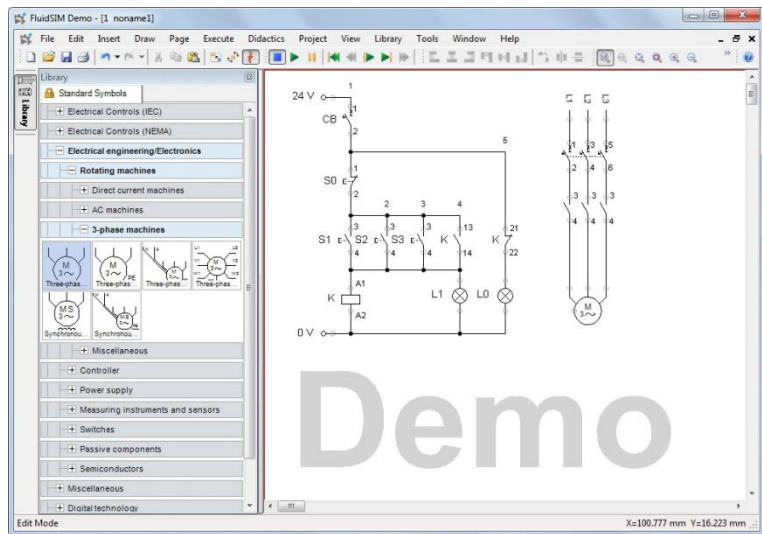
20. Masukkan komponen kontaktor yang telah didesain dalam rangkaian kontrol dengan mengklik Electrical control → Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen Make switch ke lembar kerja



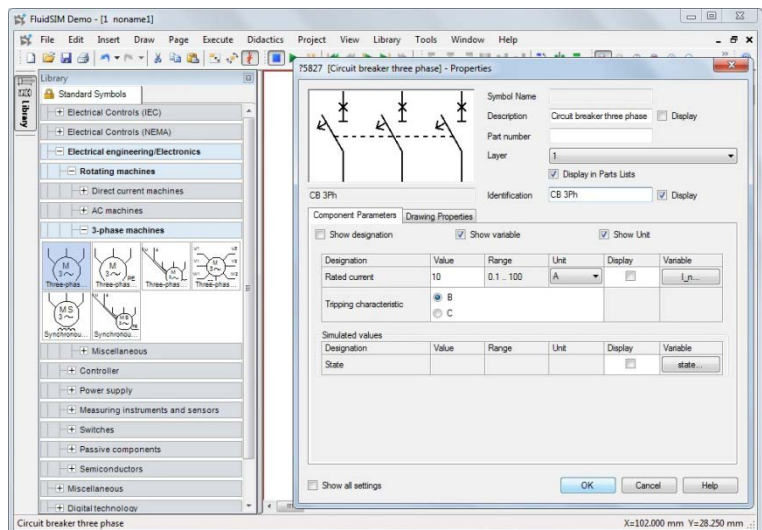
21. Masukkan komponen motor listrik 3 fasa dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics) → rotating machines → 3 - phase machines. Kemudian klik dan geser komponen three phase current squirrel cage asynchronous motor ke lembar kerja



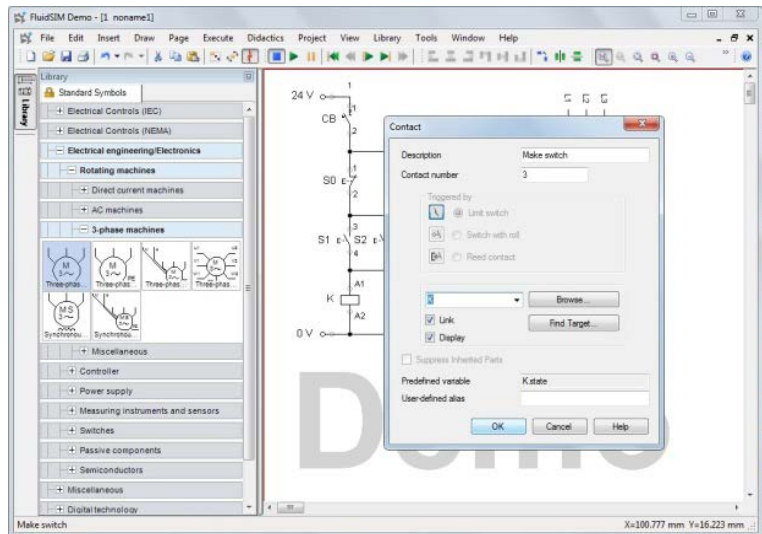
22. Buat koneksi seluruh komponen pada rangkaian utama dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan.



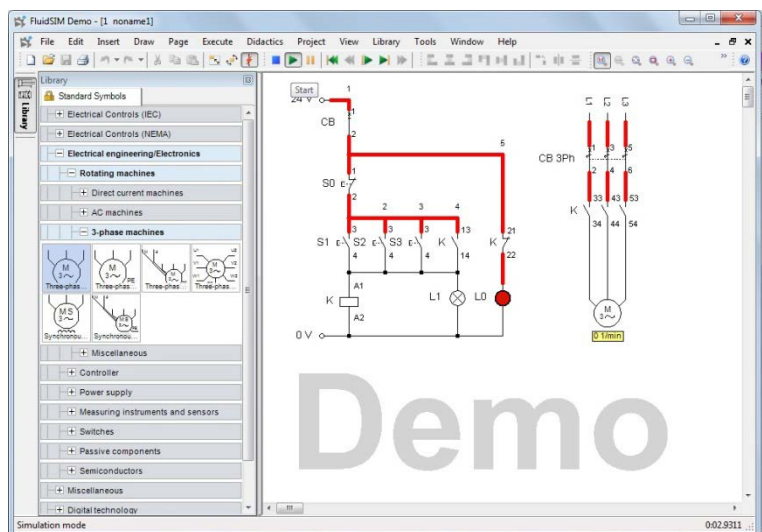
23. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display



24. Untuk kontaktor pada rangkaian utama, identifikasi nama komponen mengikuti nama komponen pada rangkaian kontrol (dipilih huruf 'K' sesuai penamaan relay kontaktor pada rangkaian kontrol), dengan mengklik simbol segitiga ke bawah→K→OK

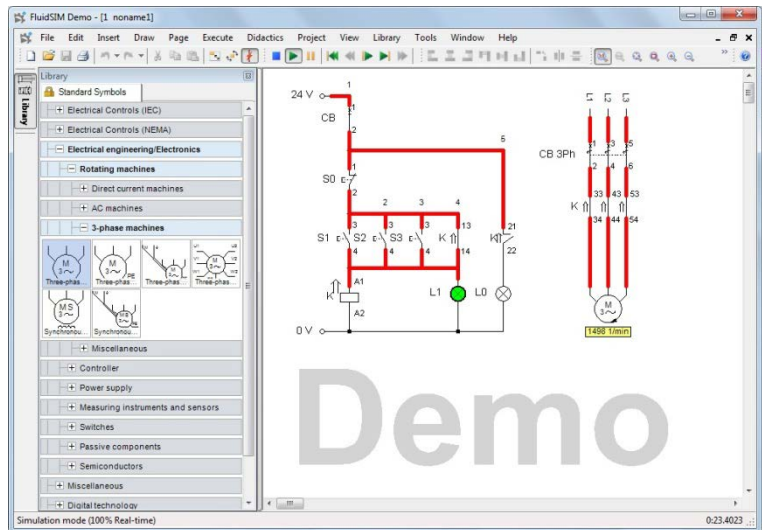


25. Simulasikan rangkaian utama dengan menggunakan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK



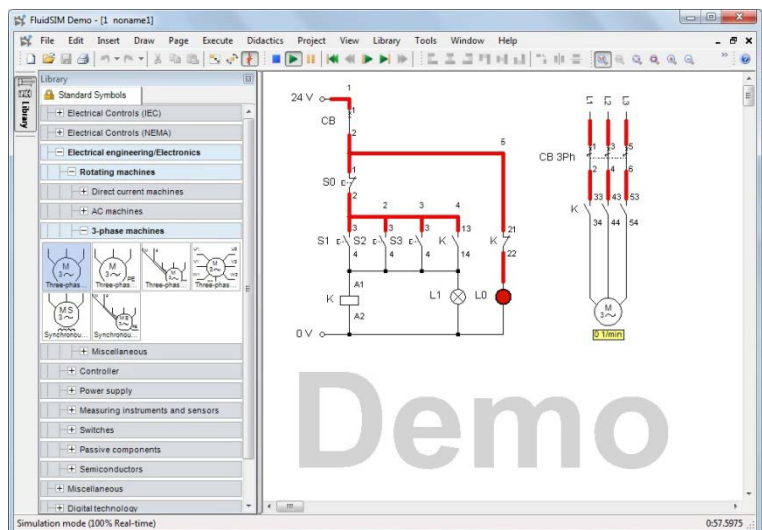
Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama belum sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay belum bekerja. Pada kondisi ini hanya lampu indikator berwarna merah yang ON

26. Untuk melihat kerja rangkaian dengan mengklik push button S1, atau S2, atau S3 maka lampu indikator berwarna merah akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna hijau akan ON dan motor beroperasi.



Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama sudah sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay sudah bekerja. Pada kondisi ini motor listrik 3 fasa dan lampu indikator berwarna hijau ON.

27. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah akan ON.



Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop.

Rangkuman

1. Mengoperasikan 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat diperlukan beberapa saklar NO dihubungkan paralel.
2. Jumlah saklar yang digunakan untuk menghentikan operasi motor listrik tergantung seberapa banyak lokasi untuk kontrol yang dipilih

Tugas

Gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama untuk kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat.

Tes Formatif

1. Bagaimana agar operasi 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat?
2. Berapa banyak saklar yang digunakan untuk menjalankan operasi?

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Mengoperasikan 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi ON dari 3 tempat dan OFF dari 1 tempat diperlukan beberapa saklar NO dihubungkan paralel
2. Jumlah saklar yang digunakan untuk menjalankan operasi motor listrik tergantung seberapa banyak lokasi untuk kontrol yang dipilih

Lembar Kerja

1. Buatlah gambar kerja/ pengawatan pada rangkaian utama dan kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dari 5 tempat dan OFF dari 5 tempat dalam aplikasi FluidSim.
2. Lakukan perakitan rangkaian kontrol dan rangkaian utama setelah aplikasi FluidSim dapat disimulasi dengan benar.
3. Setelah selesai merakit rangkaian kontrol dan rangkaian utama, laporkan kepada instruktur / guru (jangan sekali – kali melakukan uji coba sebelum melapor ke instruktur / guru).

B.6. KEGIATAN BELAJAR 6 : KONTROL 1 UNIT MOTOR LISTRIK 3 FASA DENGAN OPERASI PUTAR BALIK

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini maka peserta didik diharapkan mampu :

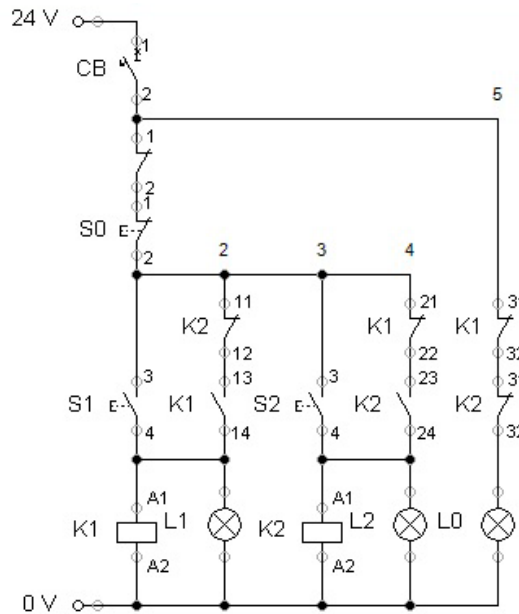
1. Menjelaskan komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi putar balik.
2. Menyajikan gambar kerja (rancangan) rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi operasi putar balik dengan aplikasi FluidSIM
3. Memeriksa rancangan rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi operasi putar balik menggunakan aplikasi FluidSim.
4. Memasang komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi operasi putar balik.

Uraian Materi

Deskripsi Sistem

Pada sistem kontrol ini, jika MCB dinaikkan maka lampu OFF akan menyala, tetapi rangkaian tidak bekerja. Jika S1 (saklar ON1) ditekan, maka lampu OFF mati, lampu ON (L1) menyala dan motor listrik putar kanan sampai ditekan tombol OFF atau S2 (saklar ON2). Apabila S2 (saklar ON2) ditekan maka lampu OFF mati, lampu ON 2 menyala dan motor listrik putar kiri sampai ditekan tombol OFF atau S1 (saklar ON1).

.



Gambar 6.1. Rangkaian Kontrol 1 Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi Putar Balik Manual

Prosedur Pelaksanaan:

1. Siapkan gambar kerja (rancangan) rangkaian yang akan dilakukan
2. Periksa hasil rancangan rangkaian sebelum dilakukan pemasangan
3. Pasang rangkaian sesuai dengan gambar kerja (rancangan)
4. Setelah selesai cek kembali rangkaian sebelum di uji ke sumber teganga
5. Bila rangkaian benar, buat laporan hasil pada guru pembimbing
6. Uji rangkaian dengan sumber tegangan
7. Selesai pengujian kembalikan alat dan bahan.
8. Bersihkan ruangan dan tempat kerja setelah menyelesaikan pekerjaan

Petunjuk Keselamatan Kerja:

1. Bekerja dengan hati – hati dan sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SOP)
2. Waspadalah dengan tegangan listrik baik 220 V maupun 380 V. Hindari dari terhadap sengatan listrik
3. Gunakan alat dan bahan dengan disiplin sesuai dengan fungsi dan kebutuhan
4. Gunakan alat pelindung diri sesuai peraturan

Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

NO	NAMA ALAT	KETERANGAN
1	Laptop	Dengan aplikasi FluidSim
2	Obeng set	
3	Tang set	
4	Tespen	
5	Multimeter	
6	Pengupas kabel	
7	Tang press skun	

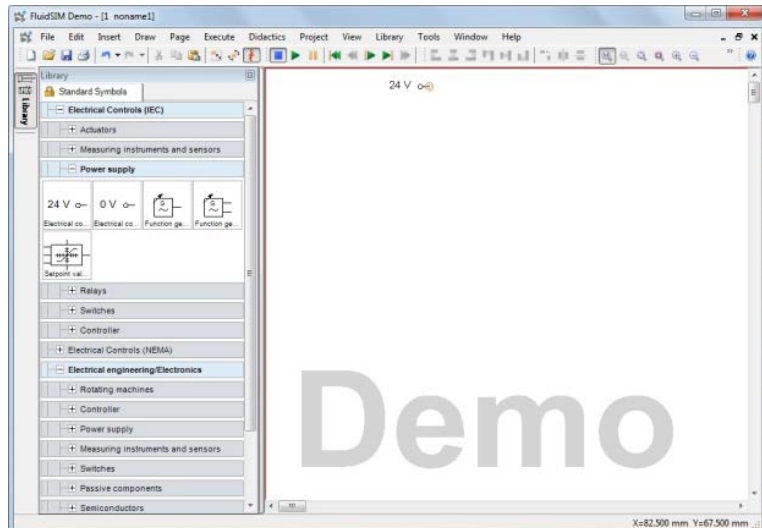
Bahan Yang Dibutuhkan

Bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

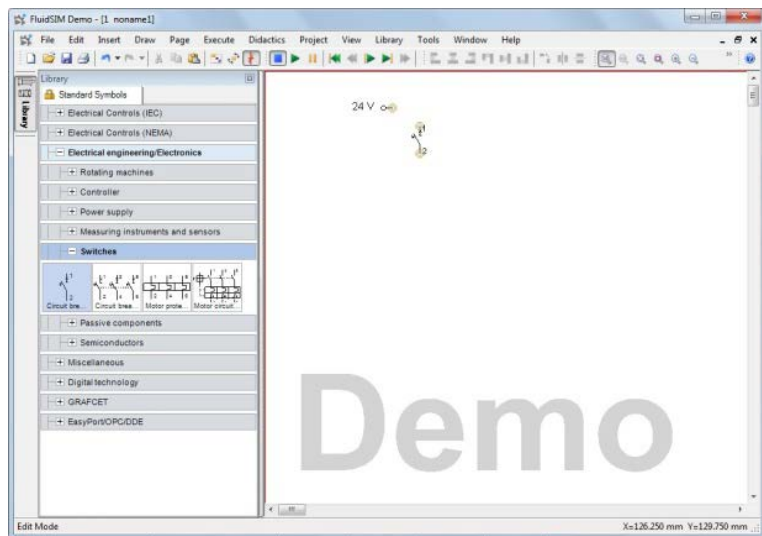
NO	NAMA BAHAN	KETERANGAN
1	Panel Box	
2	Steker 1 dan 3 fasa	
3	Motor listrik 3 fasa	
4	MCB 1 dan 3 Fasa	
5	Pilot lamp	
6	Push Button	
7	Kontaktor	
8	Kabel NYAF 1,5 mm ²	
9	Kabel NYM 3x2,5 mm ²	
10	Skun Kabel 2,5 mm	

Langkah-Langkah Membuat Gambar Kerja (Rancangan) Rangkaian

1. Masukkan komponen tegangan suplai 24 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 24V ke lembar kerja



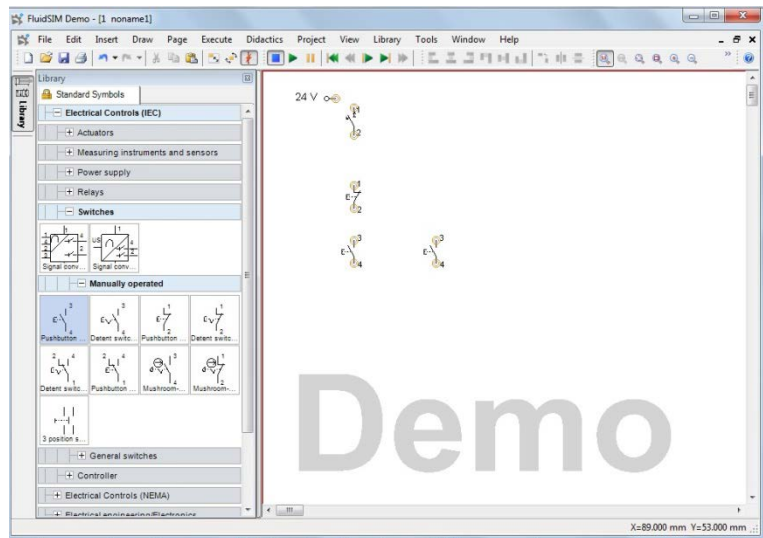
2. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker ke lembar kerja



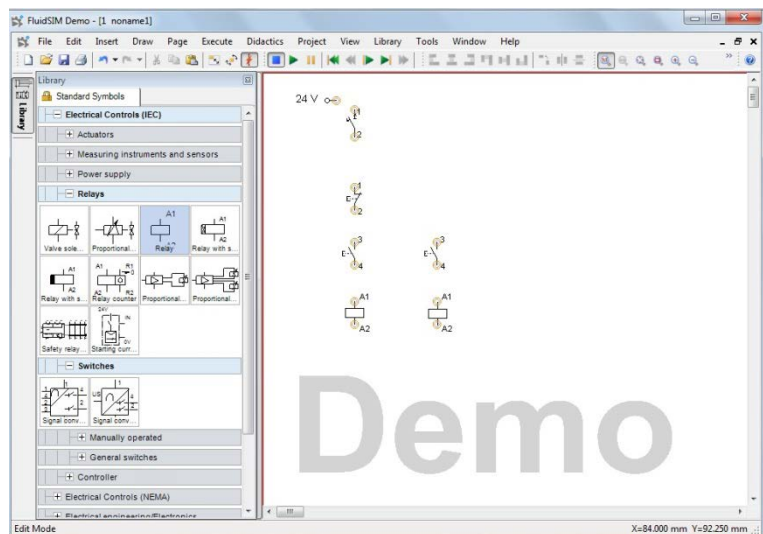
3. Masukkan komponen Push Button dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → Manually operated. Kemudian klik dan geser komponen Push Button (break) dan Push Button (make) ke lembar kerja.

Push Button (break) digunakan untuk saklar OFF

Push Button (make) digunakan untuk saklar ON



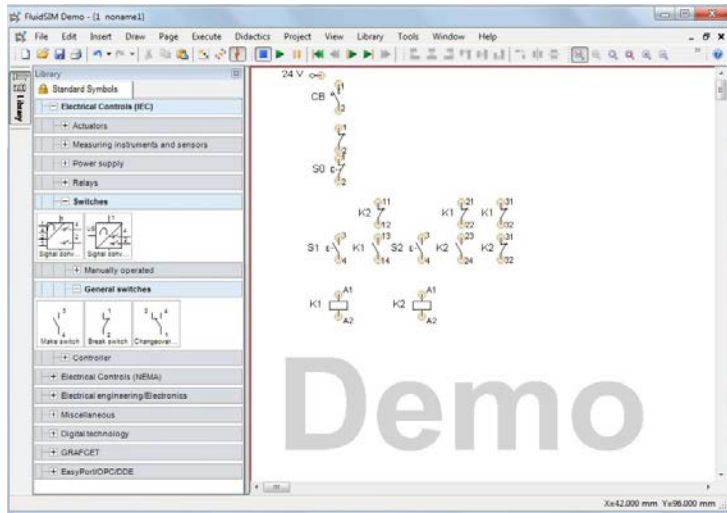
4. Masukkan komponen relai dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Relays. Kemudian klik dan geser komponen relay ke lembar kerja



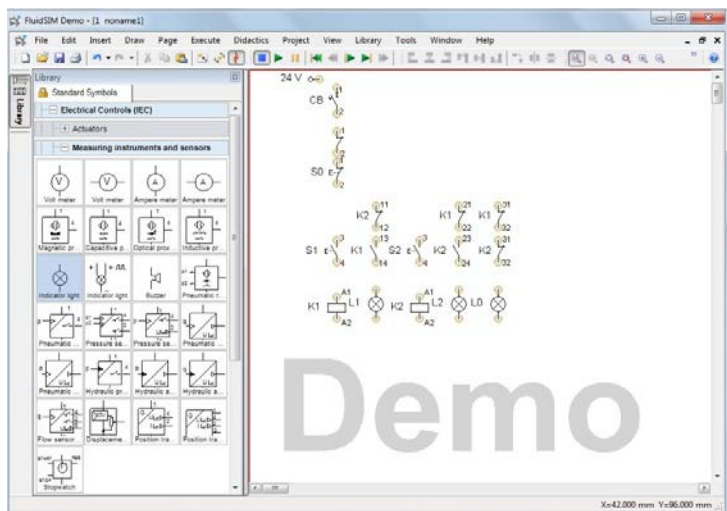
5. Masukkan komponen kontak bantu kontaktor dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen make switch dan break switch ke lembar kerja.

Break switch digunakan untuk mengaktifkan lampu indikator OFF

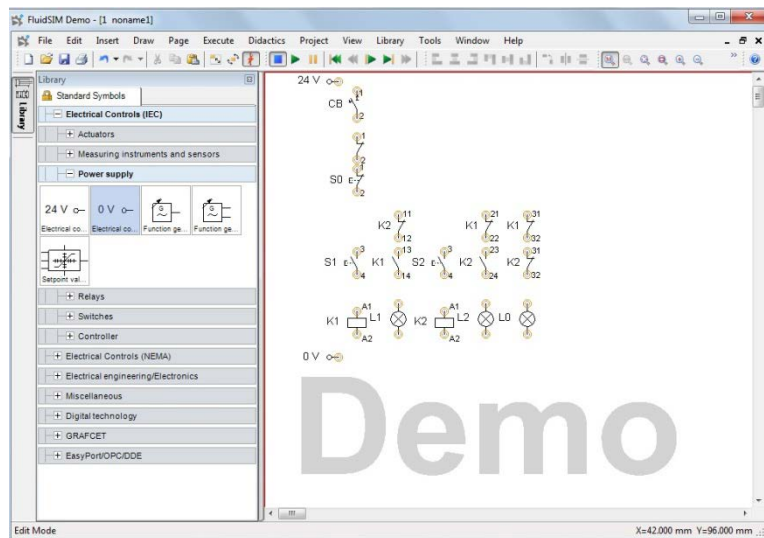
Makeswitch digunakan untuk interlock relay kontaktor dan mengaktifkan lampu indikator ON



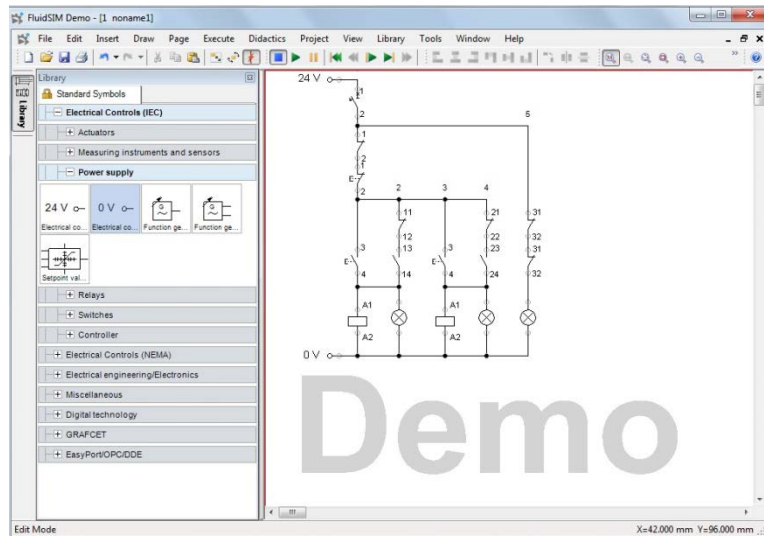
6. Masukkan komponen lampu indikator dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Measuring instruments and sensors. Kemudian klik dan geser komponen indikator light ke lembar kerja



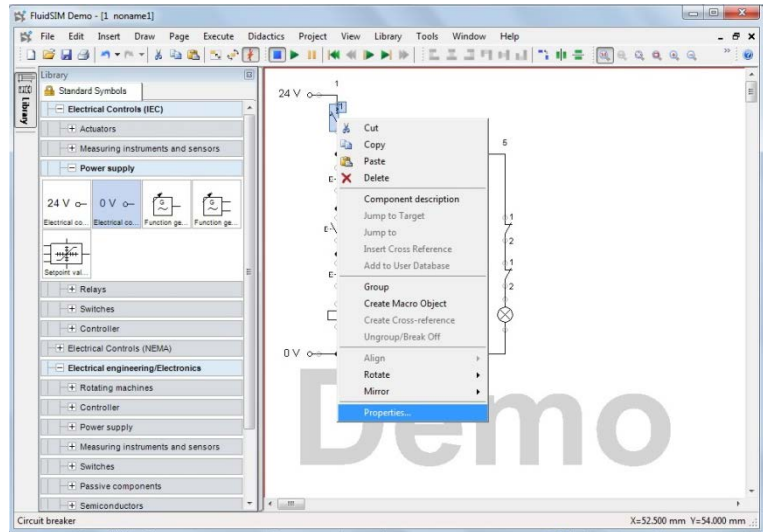
7. Masukkan komponen tegangan suplai 0 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 0V ke lembar kerja



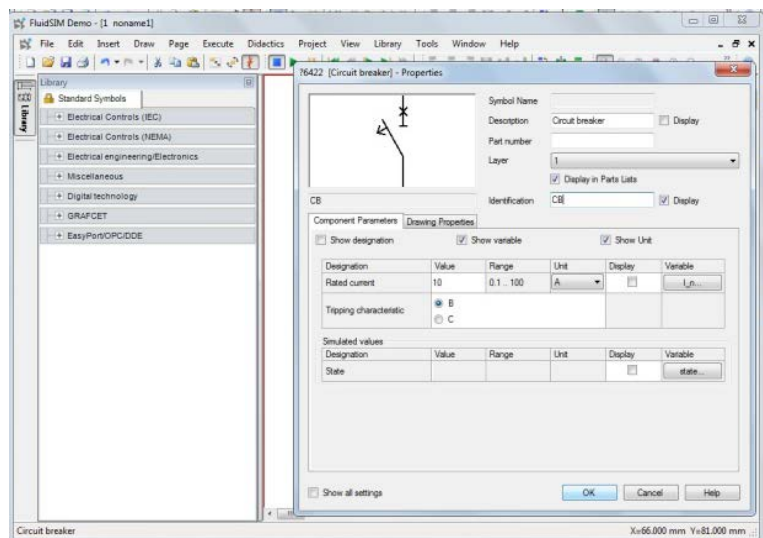
8. Buat koneksi seluruh komponen sesuai fungsi kontrol dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan



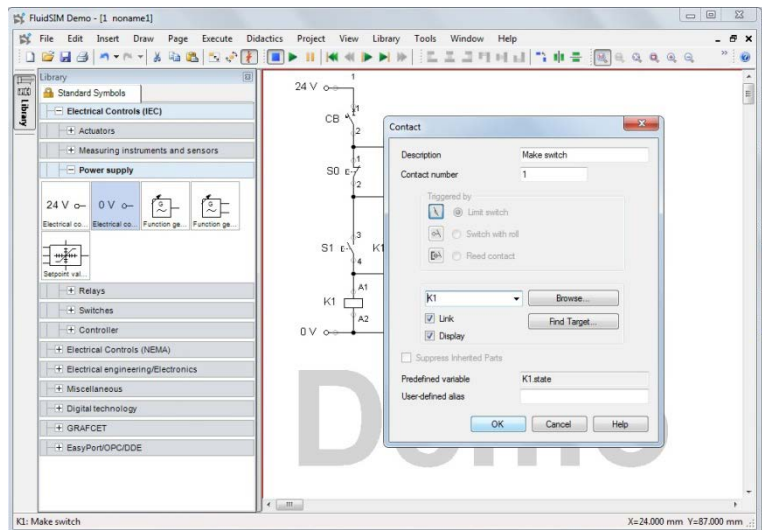
9. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen)



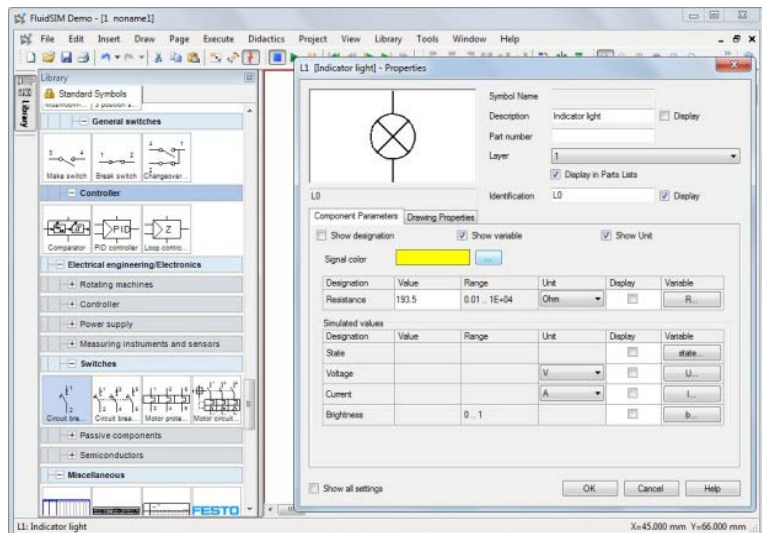
10. Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display

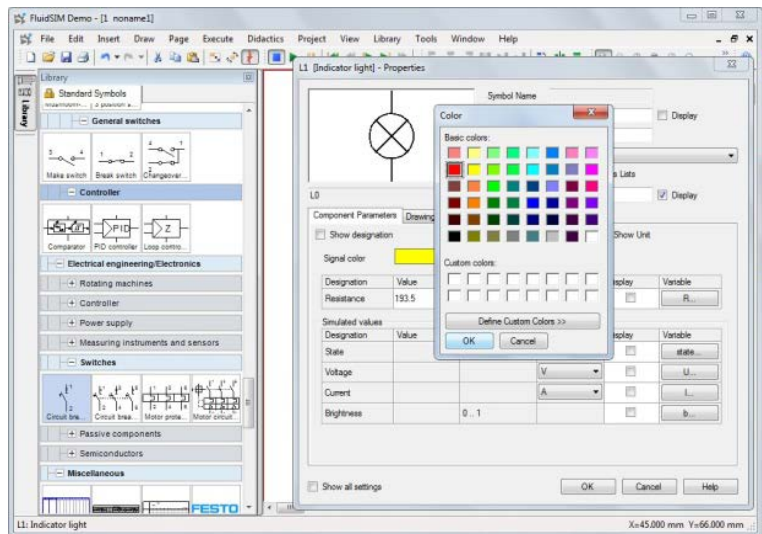


11. Untuk kontak bantu pada rangkaian kontrol, identifikasi nama komponen mengikuti nama relay kontaktor pada rangkaian kontrol dengan mengklik simbol segitiga ke bawah → K → OK.

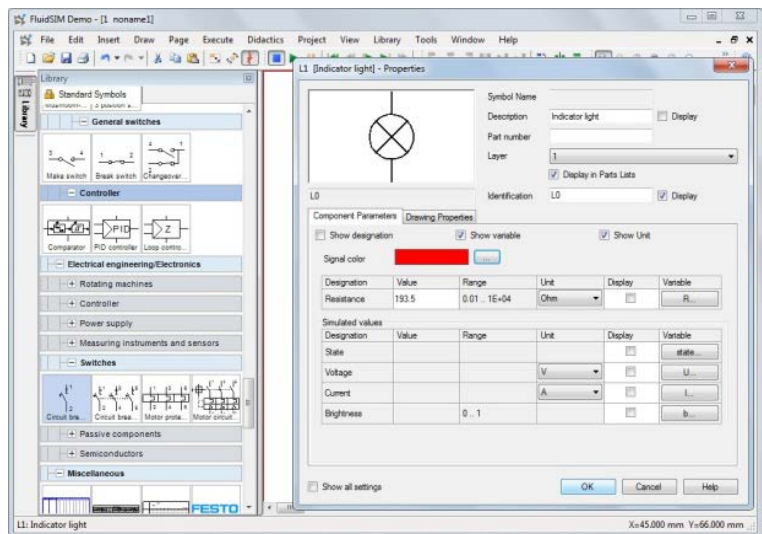


12. Rubah warna lampu indikator dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom signal color, klik tombol kotak untuk memilih warna → pilih warna → OK → OK.

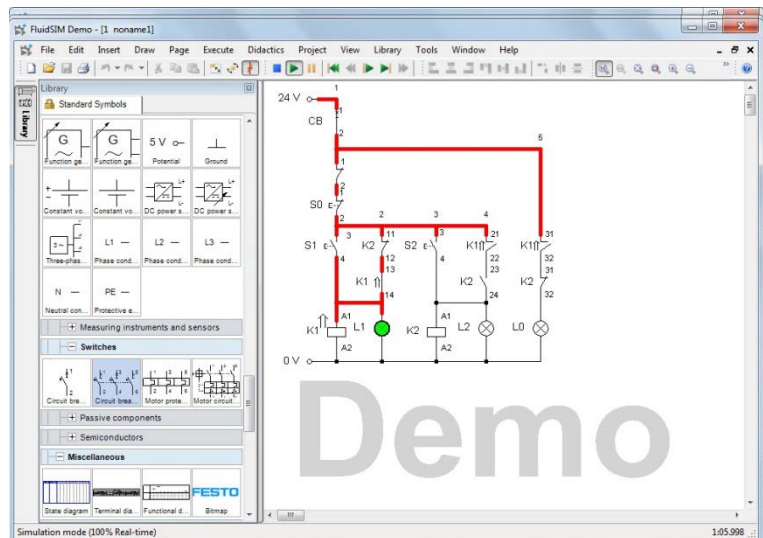




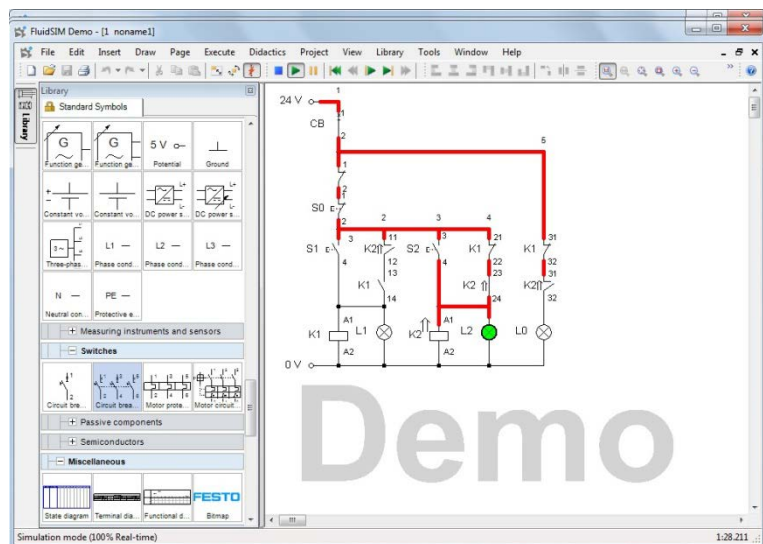
Lampu indikator hijau untuk indikator sistem ON atau motor beroperasi
 Lampu indikator merah untuk indikator sistem OFF atau motor tidak beroperasi



14. Untuk melihat kerja rangkaian, klik push button S1, atau S2, maka lampu indikator berwarna merah akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna hijau akan ON

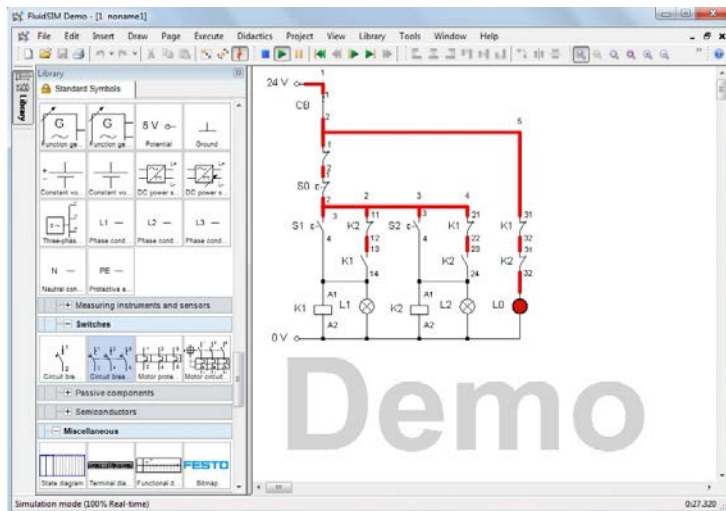


Ketika pushbutton S1 ditekan, maka lampu indikator (L1) berwarna hijau akan ON, sedangkan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON dan lampu indikator berwarna merah (L0) akan OFF



Ketika pushbutton S2 ditekan, maka lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON, sedangkan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan ON dan lampu indikator berwarna merah (L0) akan OFF

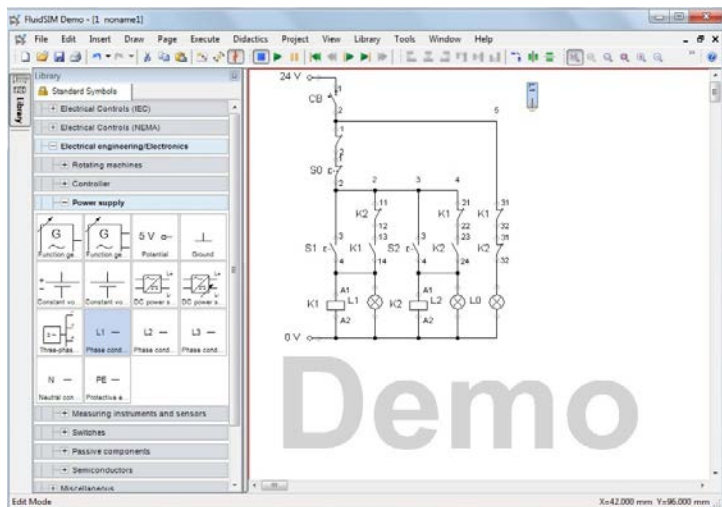
15. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator (L0) berwarna merah akan ON, sedangkan lampu indikator (L1 dan L2) berwarna hijau akan OFF.



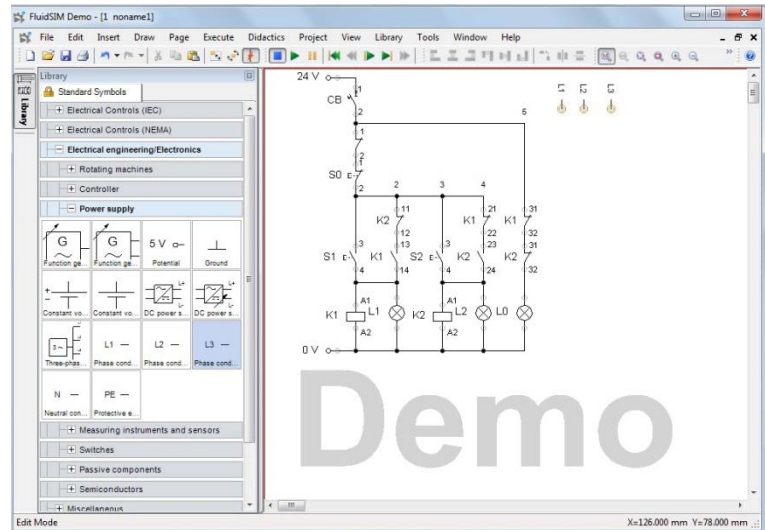
Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop

Buat rangkai utama

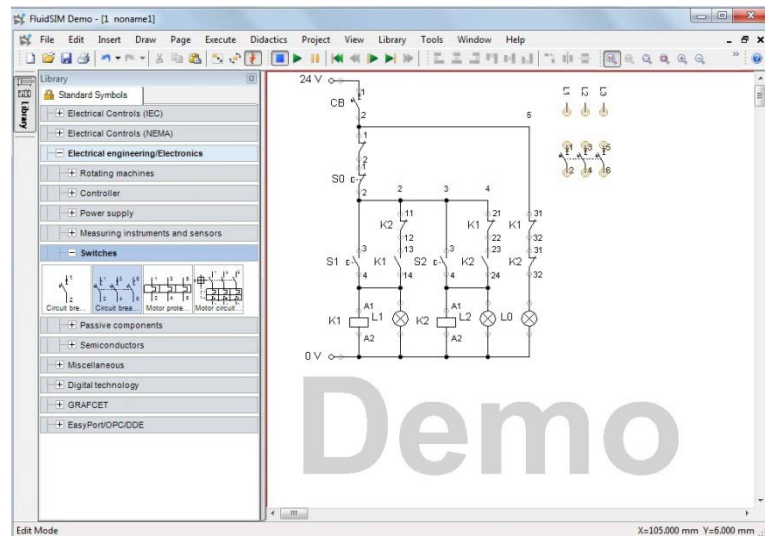
16. Masukkan komponen tegangan suplai dengan mengklik Electrical engineering/Electronics → Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Phase conductor L1 ke lembar kerja. Putar komponen tegangan suplai L1, L2, dan L3 dengan mengklik kiri → klik kanan → rotate → 270°



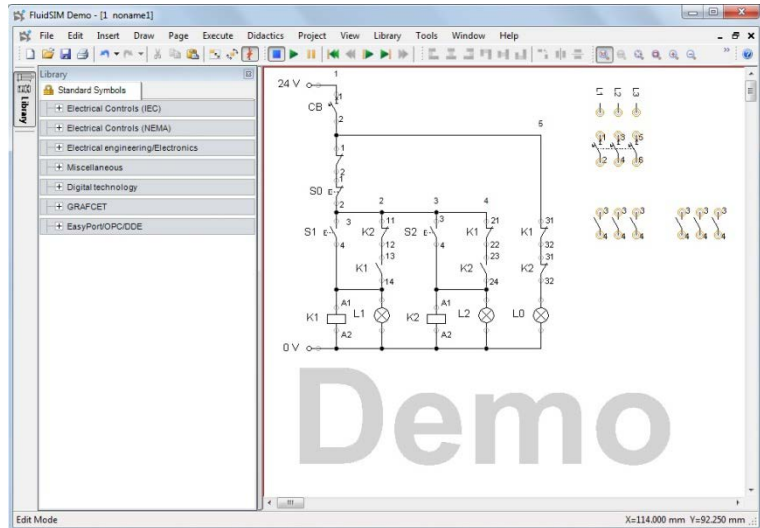
17. Lakukan hal serupa untuk L2, dan L3 karena jenis beban yang akan dikontrol berupa motor listrik 3 fasa.



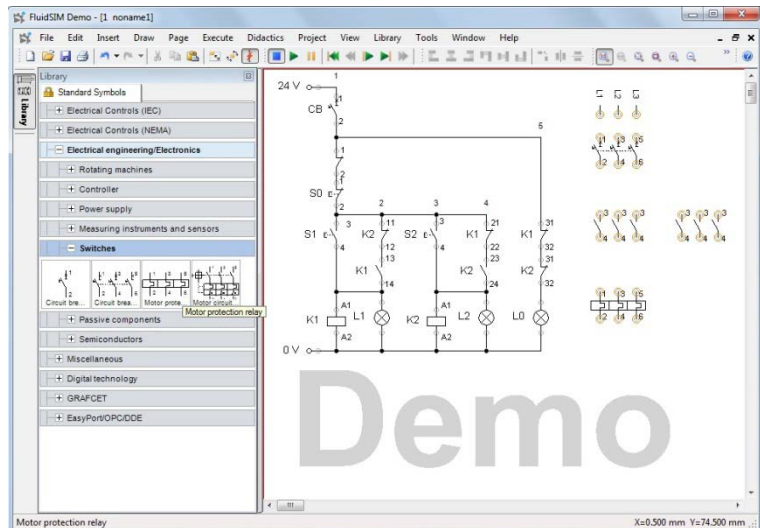
18. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker three phase ke lembar kerja



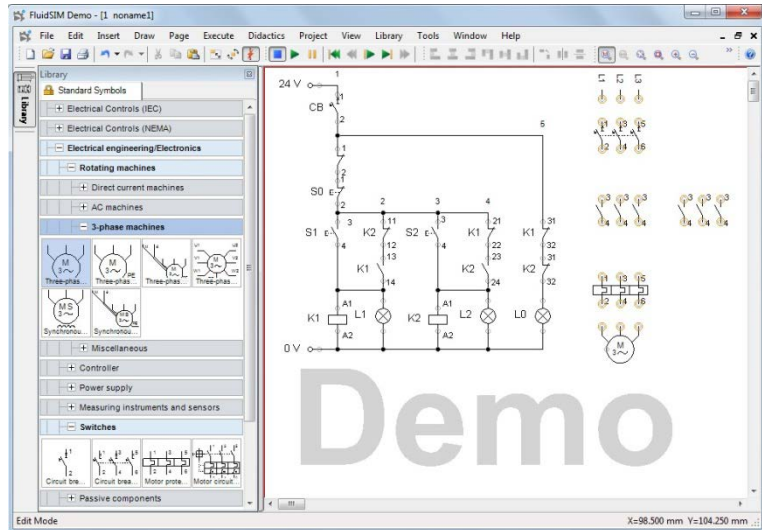
19. Masukkan komponen kontaktor yang telah didesain dalam rangkaian kontrol dengan mengklik Electrical control→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen Make switch ke lembar kerja



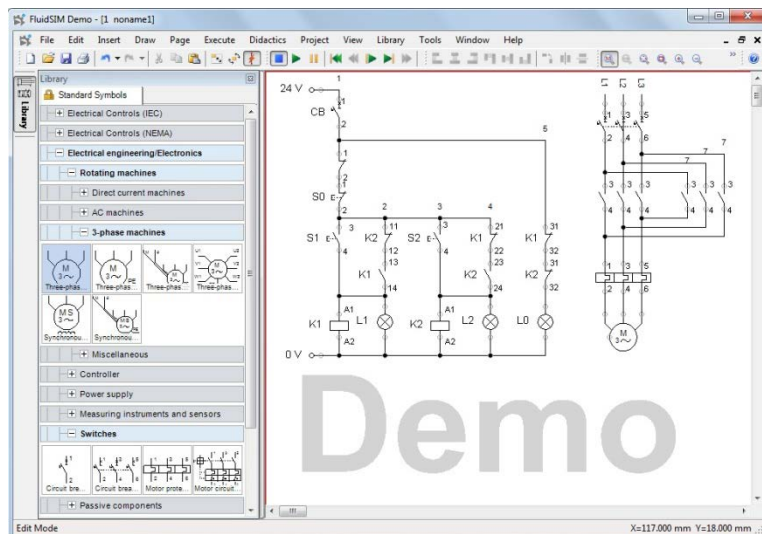
20. Masukkan komponen Thermal Overload Relay 3 fasa dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Motor Protection Relay ke lembar kerja



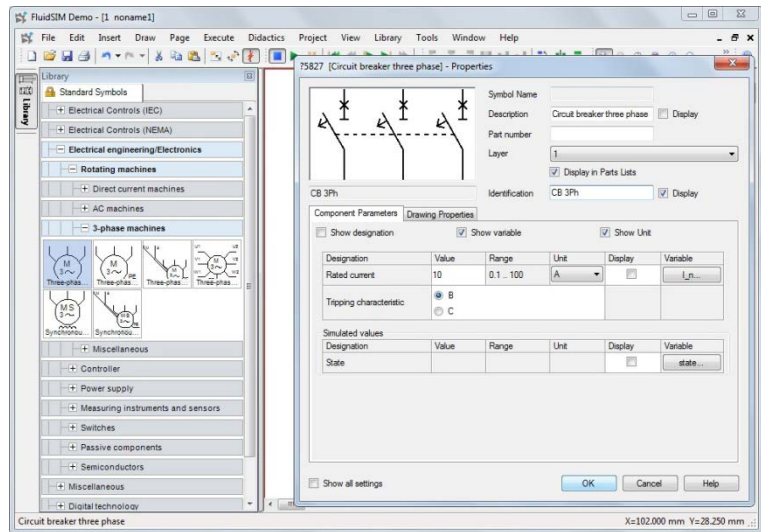
21. Masukkan komponen motor listrik 3 fasa dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ rotating machines → 3 - phase machines. Kemudian klik dan geser komponen three phase squirrel cage asynchronous motor ke lembar kerja



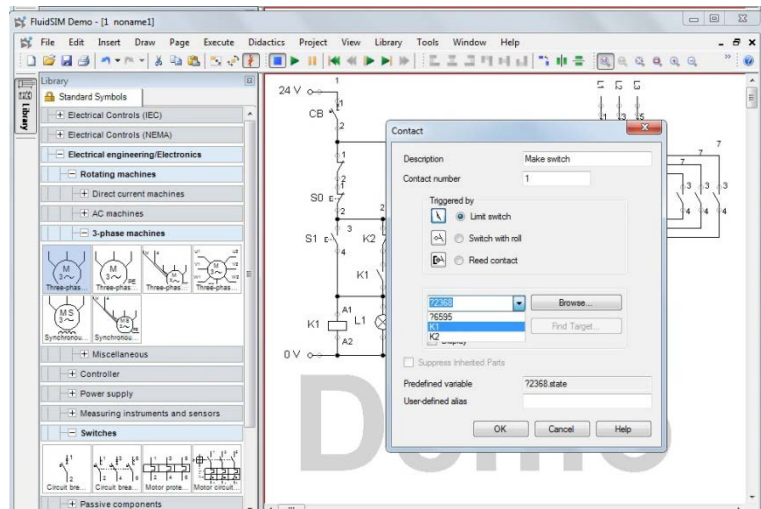
22. Buat koneksi seluruh komponen pada rangkaian utama dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan.



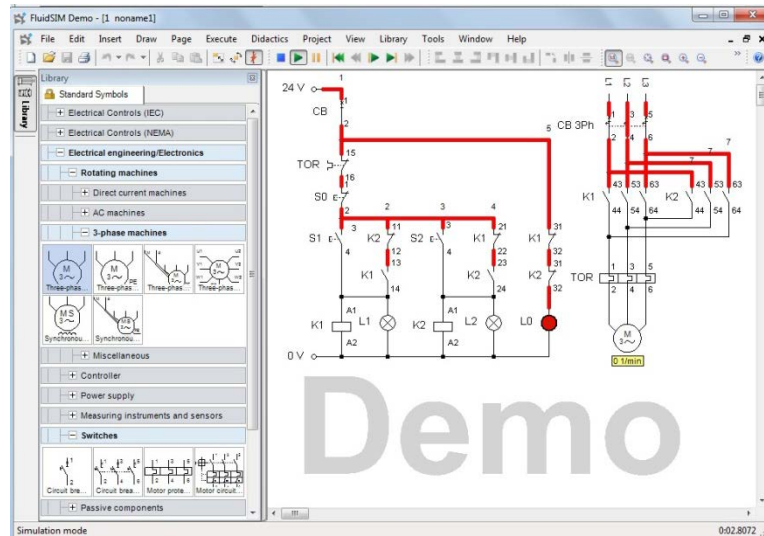
23. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display



24. Untuk kontaktor pada rangkaian utama, identifikasi nama komponen mengikuti nama komponen pada rangkaian kontrol (dipilih huruf 'K' sesuai penamaan relay kontaktor pada rangkaian kontrol), dengan mengklik simbol segitiga ke bawah → K → OK

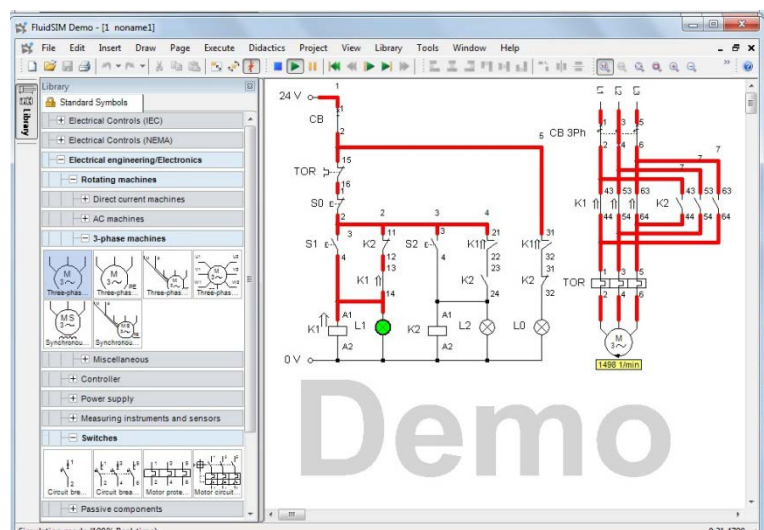


25. Simulasikan rangkaian utama dengan menggunakan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start → OK



Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama belum sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay belum bekerja. Pada kondisi ini hanya lampu indikator berwarna merah yang ON

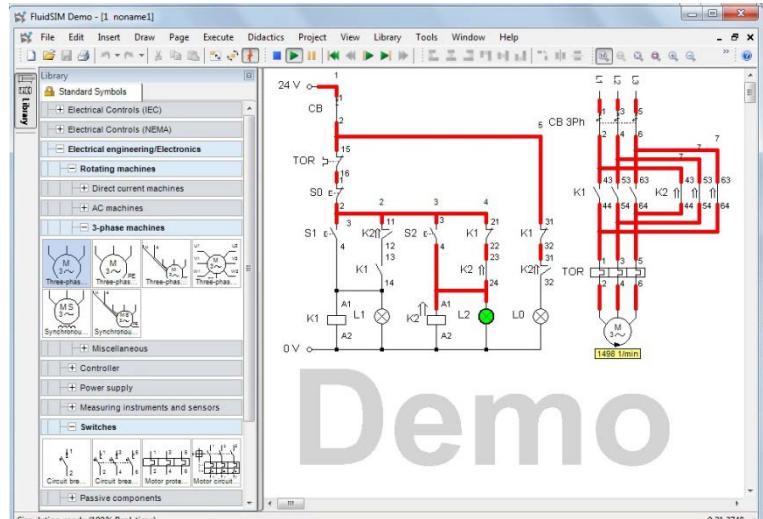
26. Untuk melihat kerja rangkaian dengan mengklik push button S1, maka lampu indikator berwarna merah dan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan ON dan motor (M1) beroperasi



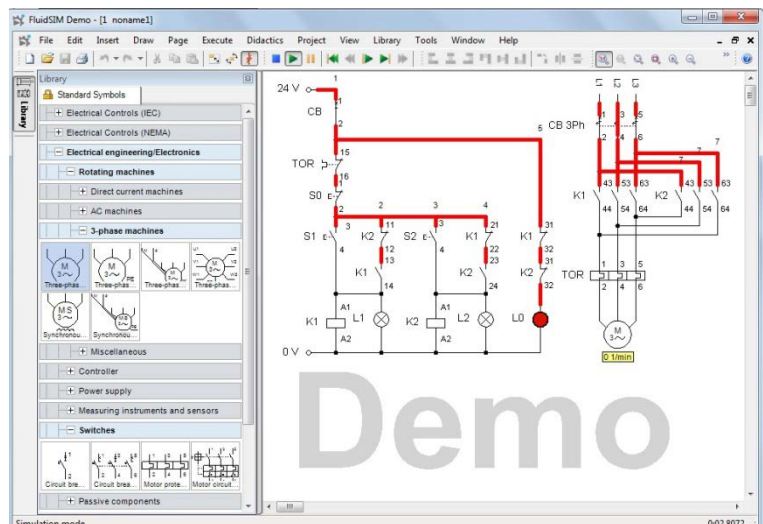
Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama

sudah sampai ke motor listrik (M1) dikarenakan kontaktor (K1) yang diaktifkan oleh relay sudah bekerja. Pada kondisi ini motor listrik 3 fasa (M1) dan lampu indikator berwarna hijau (L1) ON

27. Ketika mengklik push button S2, maka lampu indikator berwarna merah dan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON dan motor (M2) beroperasi

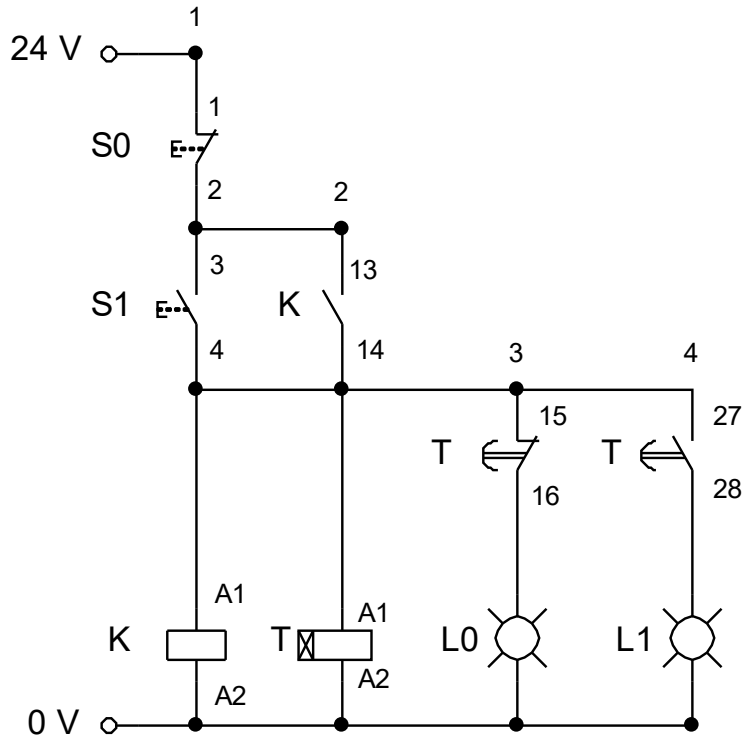


28. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator berwarna hijau (L1 dan L2) akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah (L0) akan OFF



Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop.

Rangkaian kontrol diatas, adalah operasi putar balik secara manual dengan 2 pushbotton untuk mengotrol fungsi kerja ON. Untuk melakukan kontrol perubahan secara otomatis dari 2 pushbotton, diperlukan timer. Untuk memahami fungsi timer dalam rangkaian dijelaskan dalam gambar berikut ini:



Ketika timer mendapatkan sinyal input kontinyu, maka timer akan menghitung mundur waktu hingga 0 (nol) sesuai dengan settingan waktu yang diberikan. Pada terminal NO timer, maka terminal akan terus membuka hingga waktu timer habis. Terminal NO timer ini banyak digunakan untuk mengkontrol operasi delay on (perlu waktu menunggu kondisi ON). Sedangkan pada terminal NC timer, maka terminal akan terus menutup hingga waktu timer habis. Terminal NC timer ini banyak digunakan untuk mengkontrol operasi delay off (waktu kondisi ON sebatas waktu timer menghitung mundur hingga 0)

Rangkuman

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang menggunakan dua kontaktor untuk mengoperasikan satu buah motor listrik dengan operasi putar balik. Pada saat

MCB di ON kan, maka lampu standby L0 akan menyala. Apabila tombol S1 ditekan, maka arus listrik mengalir menyebabkan koil K1 bekerja, sehingga motor listrik 1 akan bekerja putar arah kanan dan bersamaan dengan K2 akan terputus. Jika dilakukan penekanan tombol S2 maka koil K2 akan bekerja sehingga motor listrik akan bekerja putar arah kiri dan bersamaan dengan itu K1 akan terputus. Motor listrik hanya dapat dimatikan dengan menekan tombol S0.

Tugas

Gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama untuk kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi putar balik motor.

Tes Formatif

1. Sebutkan komponen yang dibutuhkan untuk kontrol 1 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi putar balik motor.?
2. Bagaimana prinsip pembalik putaran pada motor?

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Circuit breaker, Push button, Kontaktor, TOR, dan lampu indikator
2. Prinsip pembalikan putar pada motor, dilakukan dengan membalik fasa.

Lembar Kerja

1. Buatlah gambar kerja/ pengawatan pada rangkaian utama dan kontrol motor 3 fasa dengan operasi jika tombol S1 ditekan, kontaktor K1 bekerja dan mengunci sendiri. Kontaktor K1 akan menghubungkan motor listrik M1 pada putaran kanan, dan rele penunda waktu K2 bekerja. Setelah penundaan waktu terlampaui (K2) maka kontak K2 akan menghubungkan kontaktor K3 dan kontaktor K3 membuka kontaktor K1 sekaligus menghidupkan TDR K4 dalam aplikasi FluidSim.
2. Lakukan perakitan rangkaian kontrol dan rangkaian utama setelah aplikasi FluidSim dapat disimulasi dengan benar.
3. Setelah selesai merakit rangkaian kontrol dan rangkaian utama, laporkan kepada instruktur / guru (jangan sekali – kali melakukan uji coba sebelum melapor ke instruktur / guru).

B.7. KEGIATAN BELAJAR 7 : KONTROL 2 UNIT MOTOR LISTRIK 3 FASA DENGAN OPERASI ON DAN OFF SECARA BERGANTIAN

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

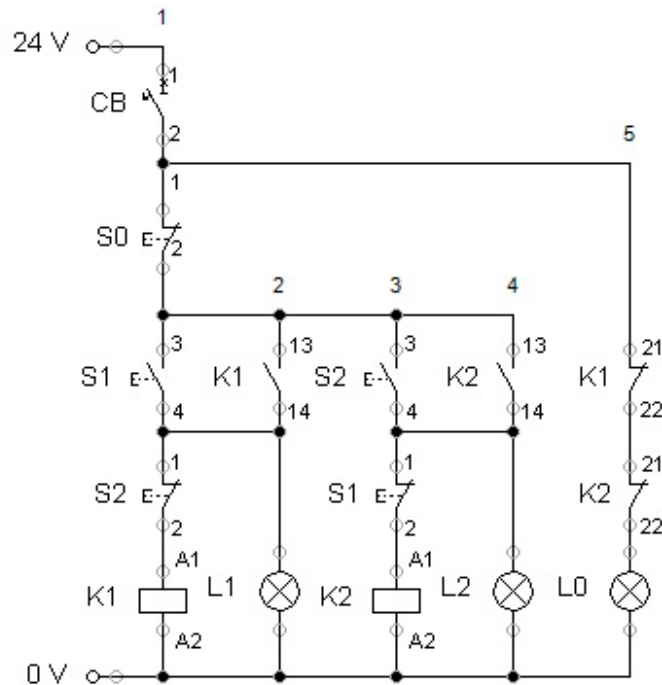
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini maka peserta didik diharapkan mampu :

1. Menjelaskan komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Bergantian.
2. Menyajikan gambar kerja (rancangan) rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Bergantian
3. Memeriksa rancangan rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Bergantian menggunakan aplikasi FluidSim.
4. Memasang komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Bergantian.

Uraian Materi

Deskripsi Sistem

Pada sistem kontrol ini, jika MCB dinaikkan maka lampu OFF akan menyala, tetapi rangkaian tidak bekerja. Jika S1 (saklar ON1).ditekan, maka lampu OFF mati, lampu ON 1 menyala dan motor listrik 1 akan bekerja. Apabila S2 (saklar ON2) ditekan maka lampu OFF mati, lampu ON 2 menyala dan motor listrik 2 akan bekerja. Untuk mematikan rangkaian ini hanya dengan menekan tombol S0 (saklar OFF).



Gambar 7.1. Rangkaian Kontrol 3Unit Motor Listrik 3 Fasa Dengan Operasi Secara Bergantian

Prosedur Pelaksanaan:

1. Siapkan gambar kerja (rancangan) rangkaian yang akan dilakukan
2. Periksa hasil rancangan rangkaian sebelum dilakukan pemasangan
3. Pasang rangkaian sesuai dengan gambar kerja (rancangan)
4. Setelah selesai cek kembali rangkaian sebelum di uji ke sumber teganga
5. Bila rangkaian benar, buat laporan hasil pada guru pembimbing
6. Uji rangkaian dengan sumber tegangan
7. Selesai pengujian kembalikan alat dan bahan.
8. Bersihkan ruangan dan tempat kerja setelah menyelesaikan pekerjaan

Petunjuk Keselamatan Kerja:

1. Bekerja dengan hati – hati dan sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SOP)
2. Waspada dengan tegangan listrik baik 220 V maupun 380 V. Hindari dari terhadap sengatan listrik
3. Gunakan alat dan bahan dengan disiplin sesuai dengan fungsi dan kebutuhan
4. Gunakan alat pelindung diri sesuai peraturan

Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

NO	NAMA ALAT	KETERANGAN
1	Laptop	Dengan aplikasi FluidSim
2	Obeng set	
3	Tang set	
4	Tespen	
5	Multimeter	
6	Pengupas kabel	
7	Tang press skun	

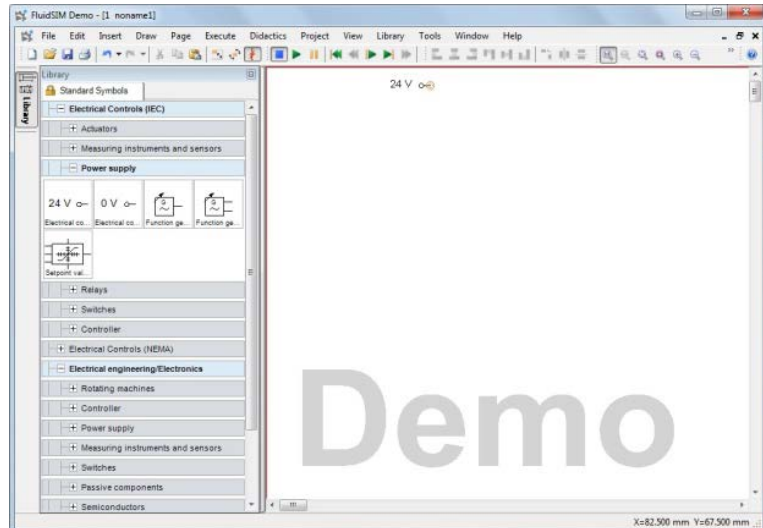
Bahan Yang Dibutuhkan

Bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

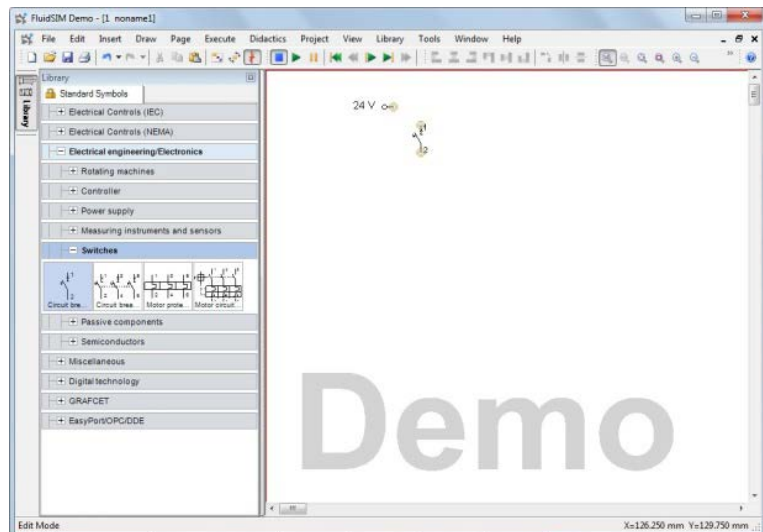
NO	NAMA BAHAN	KETERANGAN
1	Panel Box	
2	Steker 1 dan 3 fasa	
3	Motor listrik 3 fasa	
4	MCB 1 dan 3 Fasa	
5	Pilot lamp	
6	Push Button	
7	Kontaktor	
8	Kabel NYAF 1,5 mm ²	
9	Kabel NYM 3x2,5 mm ²	
10	Skun Kabel 2,5 mm	

Langkah-Langkah Membuat Gambar Kerja (Rancangan) Rangkaian

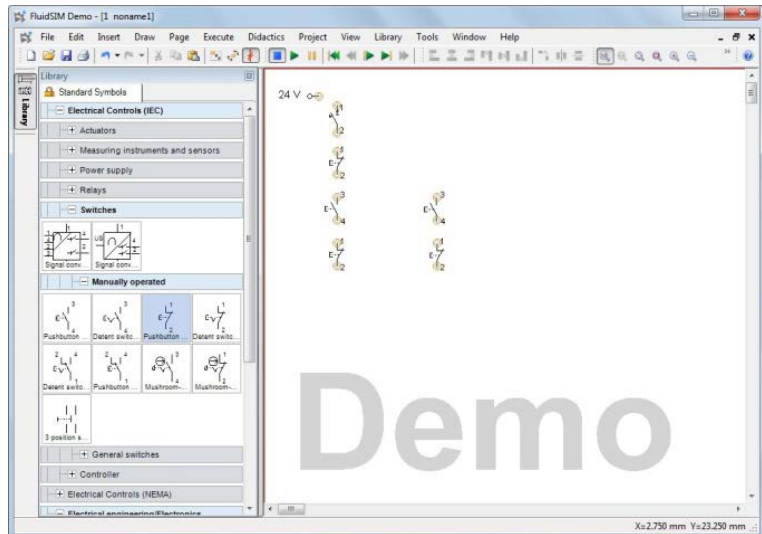
1. Masukkan komponen tegangan suplai 24 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 24V ke lembar kerja



2. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker ke lembar kerja



- Push Button (make) digunakan untuk saklar ON

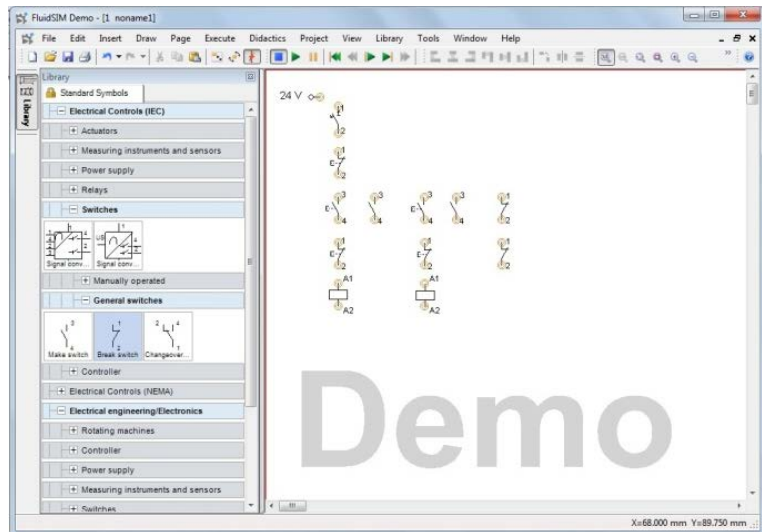


-
- The screenshot shows the FluidSIM Demo software interface. The top menu bar includes File, Edit, Insert, Draw, Page, Execute, Didactics, Project, View, Library, Tools, Window, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons for drawing and editing. On the left is a library panel with the following categories: Standard Symbols, Electrical Controls (IEC), Relays, and Switches. The main workspace displays a schematic diagram of a control circuit. It features a 24V AC source connected to two relays, A1 and A2. Relay A1 has a normally open contact labeled 'Relay with s.' and a normally closed contact labeled 'Relay with s.'. Relay A2 has a normally open contact labeled 'Relay with s.' and a normally closed contact labeled 'Relay with s.'. The diagram also includes various interlocking contacts and a large 'Demo' watermark.

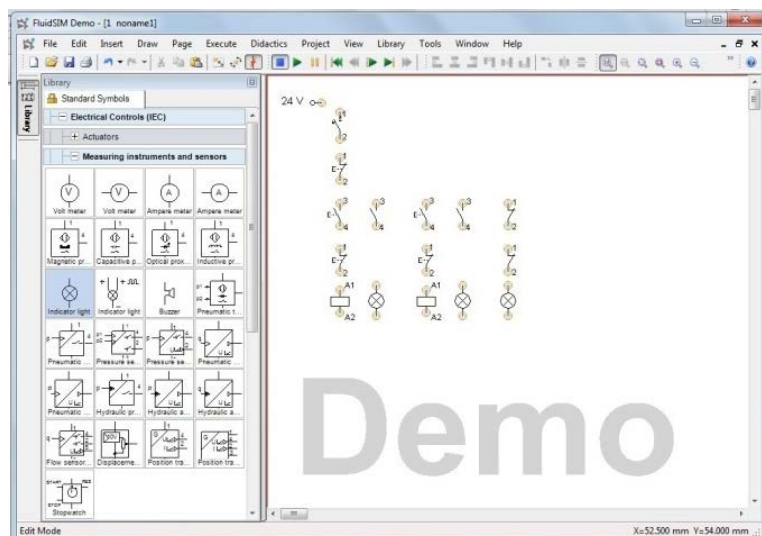
5. Masukkan komponen kontak bantu kontaktor dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen make switch dan break switch ke lembar kerja.

Break switch digunakan untuk mengaktifkan lampu indikator OFF

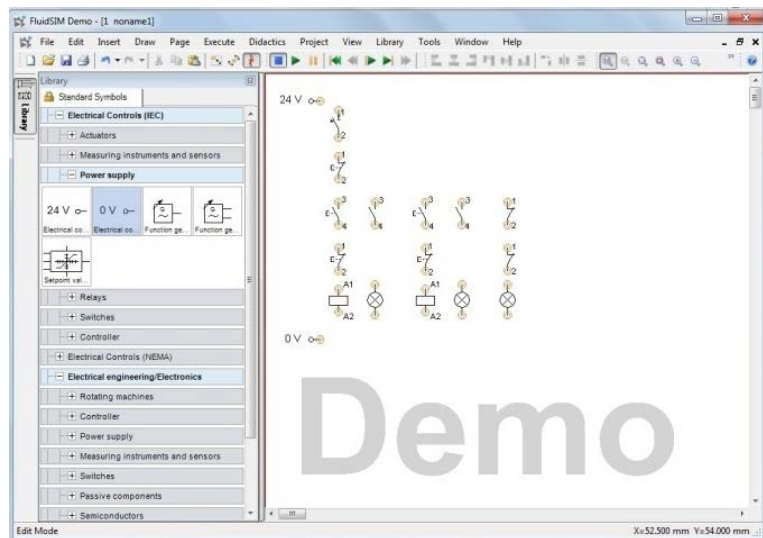
Makeswitch digunakan untuk interlock relay kontaktor dan mengaktifkan lampu indikator ON



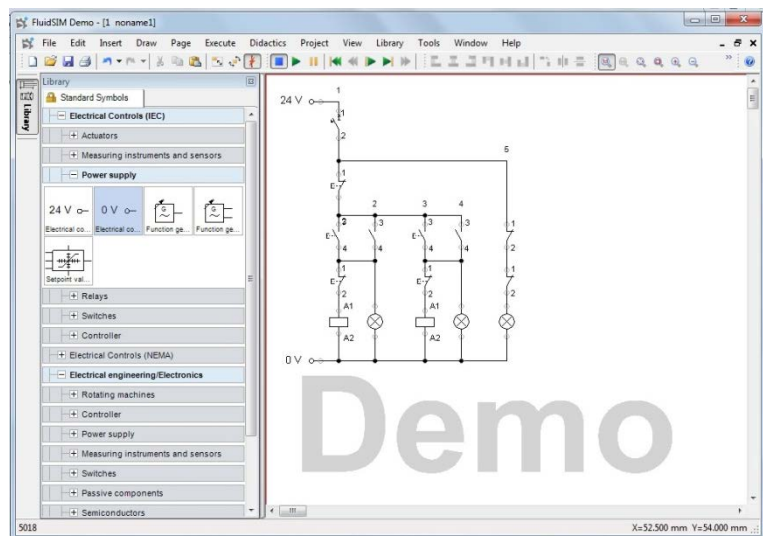
6. Masukkan komponen lampu indikator dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Measuring instruments and sensors. Kemudian klik dan geser komponen indikator light ke lembar kerja



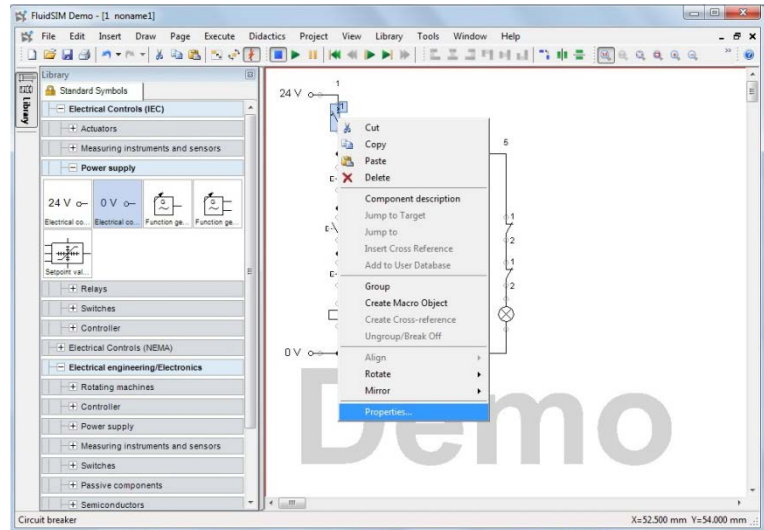
7. Masukkan komponen tegangan suplai 0 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 0V ke lembar kerja



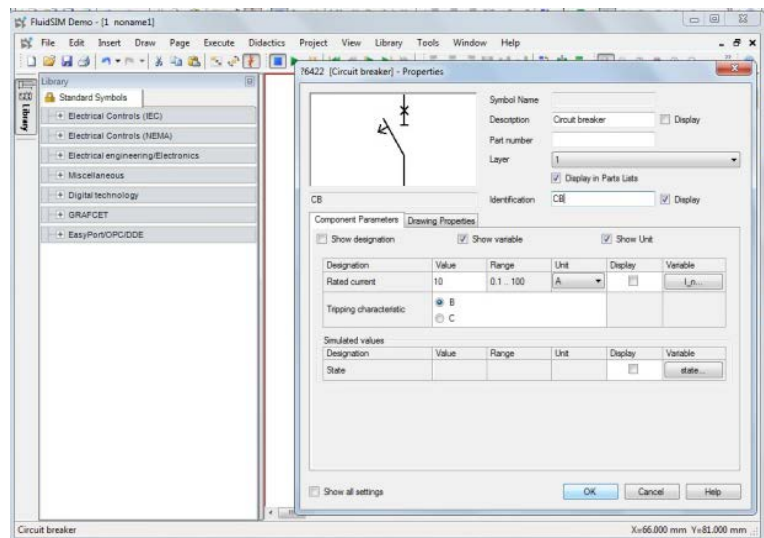
8. Buat koneksi seluruh komponen sesuai fungsi kerja kontrol dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan



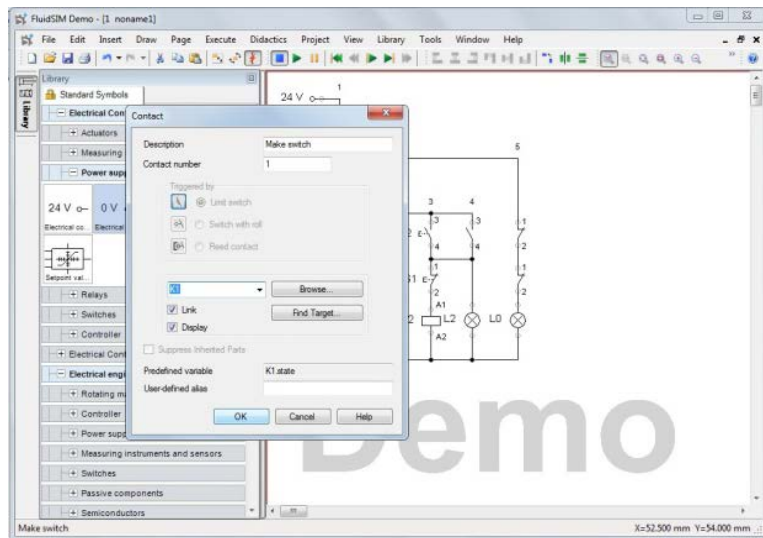
9. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen)



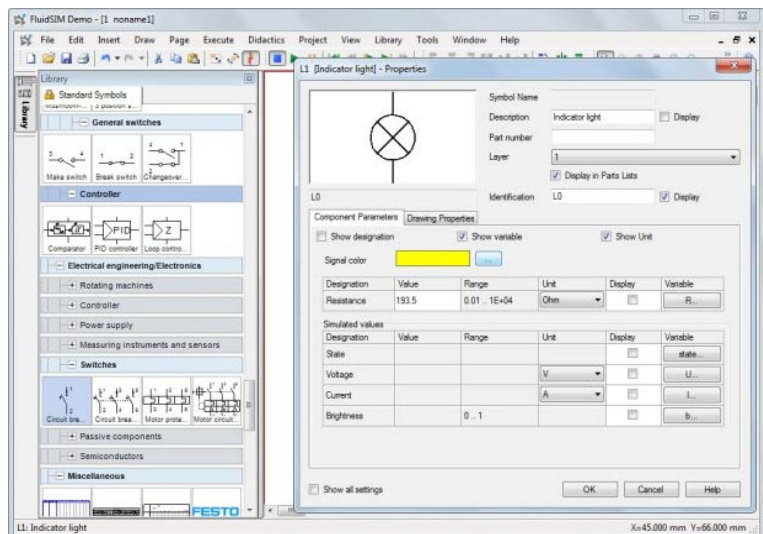
10. Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display

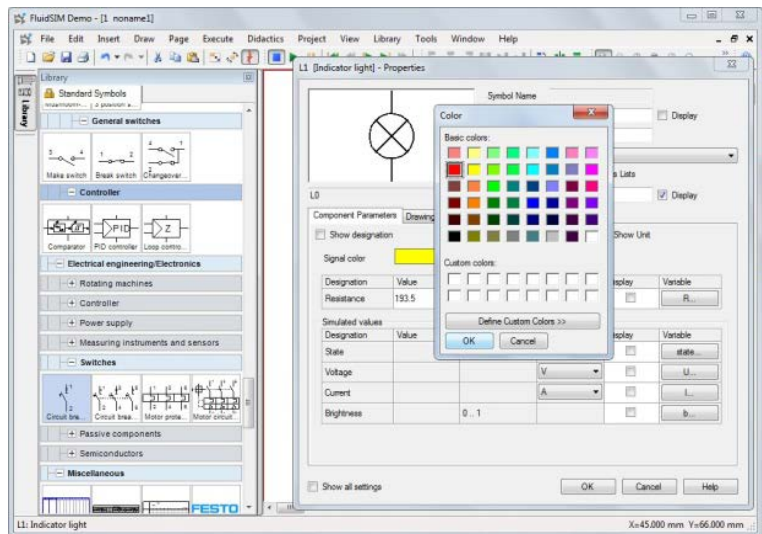


11. Untuk kontak bantu pada rangkaian kontrol, identifikasi nama komponen mengikuti nama relay kontaktor pada rangkaian kontrol dengan mengklik simbol segitiga ke bawah → K → OK.

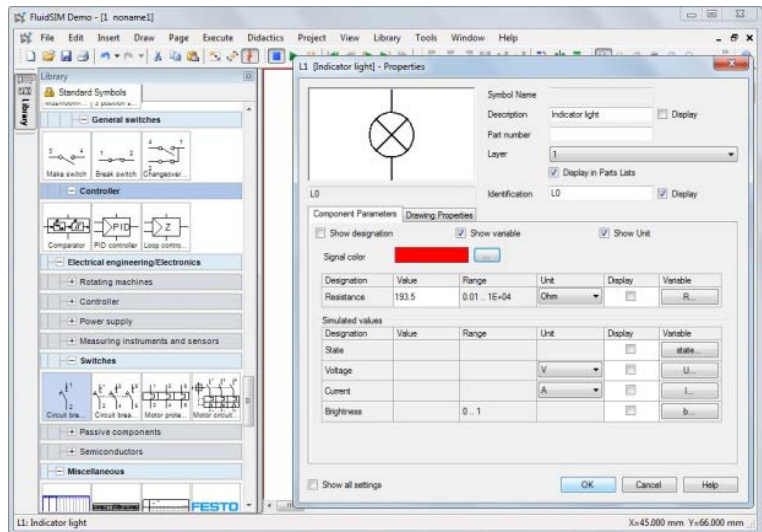


12. Rubah warna lampu indikator dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom signal color, klik tombol kotak untuk memilih warna → pilih warna → OK → OK.

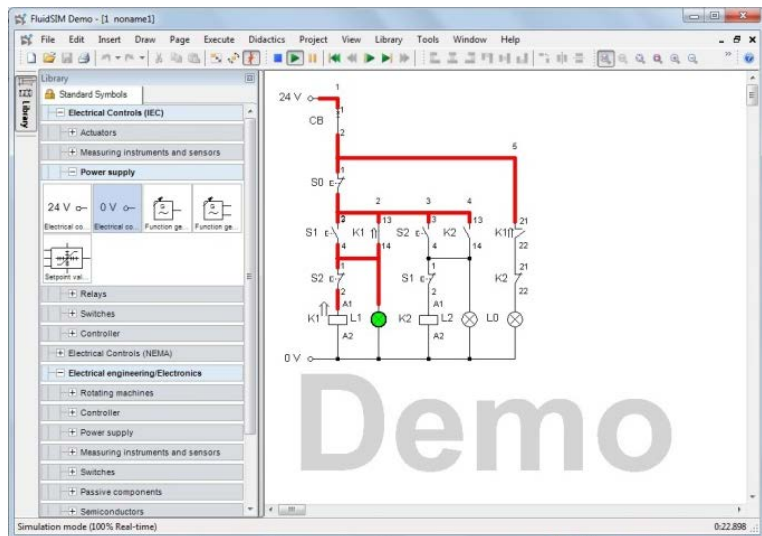




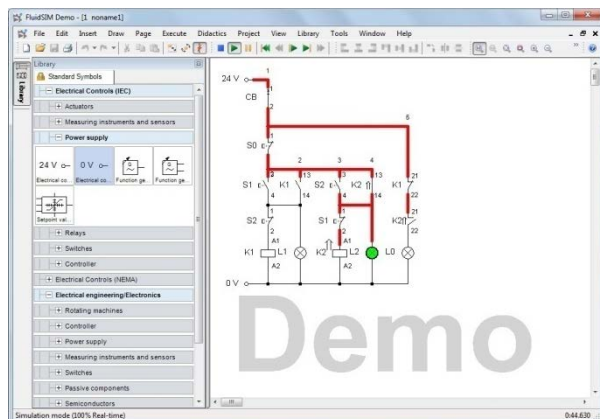
Lampu indikator hijau untuk indikator sistem ON atau motor beroperasi
 Lampu indikator merah untuk indikator sistem OFF atau motor tidak beroperasi



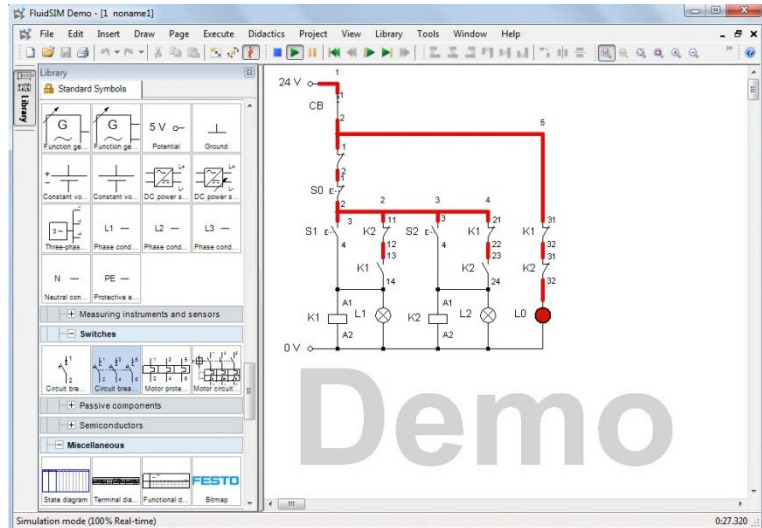
14. Untuk melihat kerja rangkaian, klik push button S1, maka lampu indikator (L0) berwarna merah dan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan ON.



15. Jika diklik push button S2, maka lampu indikator (L0) berwarna merah dan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON.



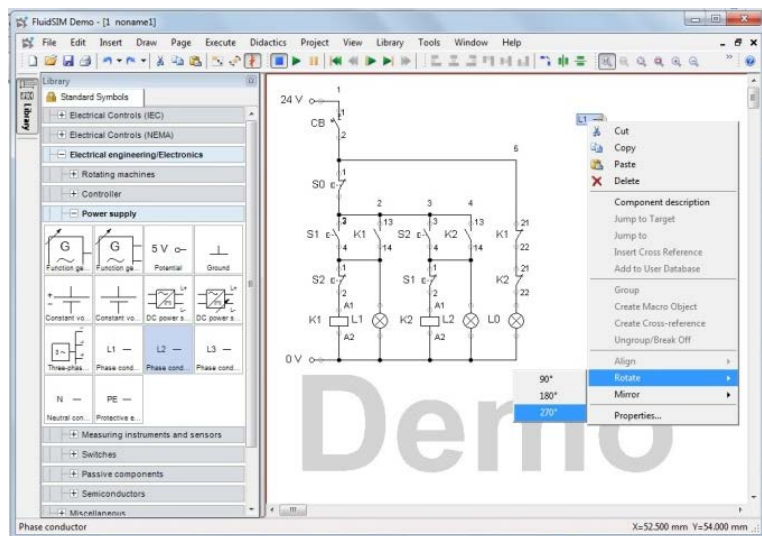
16. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah akan ON



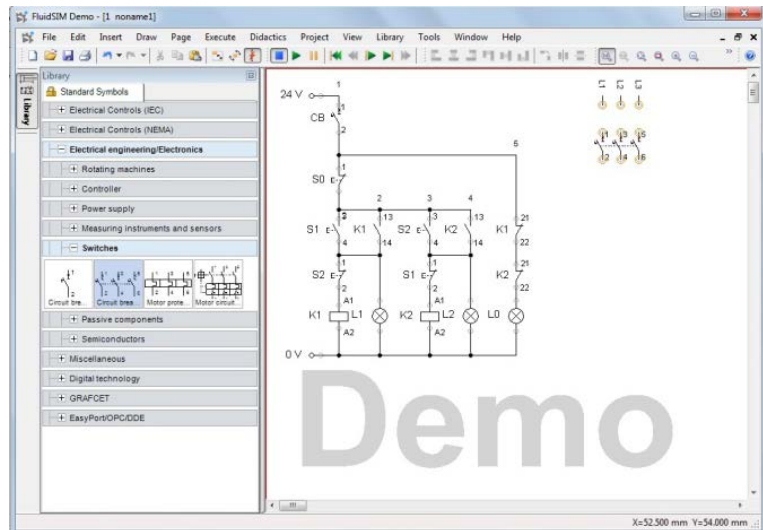
Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop

Buat rangkai utama

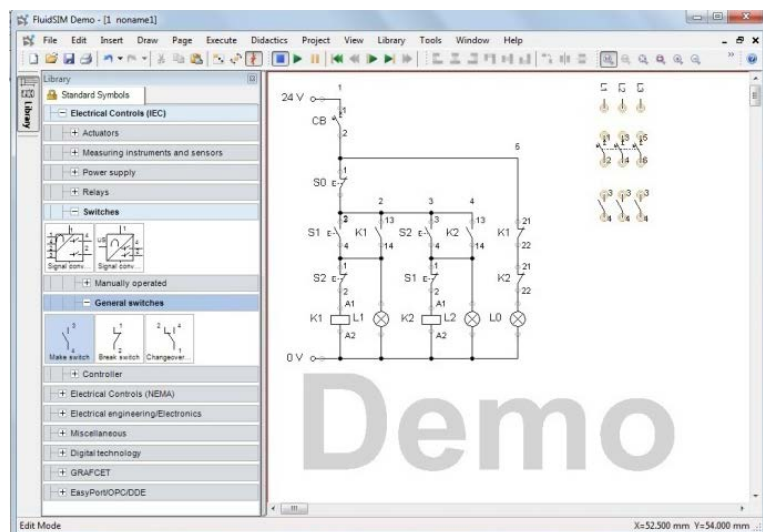
17. Masukkan komponen tegangan suplai dengan mengklik Electrical engineering/Electronics → Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Phase conductor L1 ke lembar kerja. Putar komponen tegangan suplai L1, L2, dan L3 dengan mengklik kiri → klik kanan → rotate → 270°



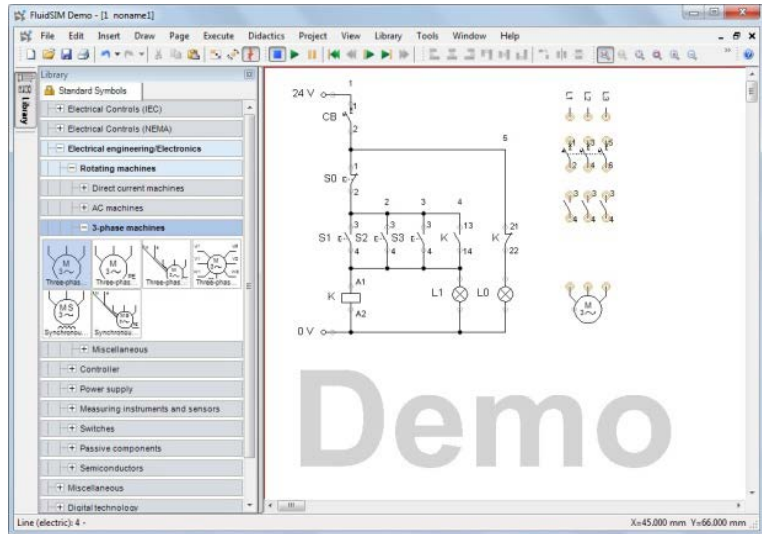
18. Lakukan hal serupa untuk L2, dan L3 karena jenis beban yang akan dikontrol berupa motor listrik 3 fasa.
19. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker three phase ke lembar kerja



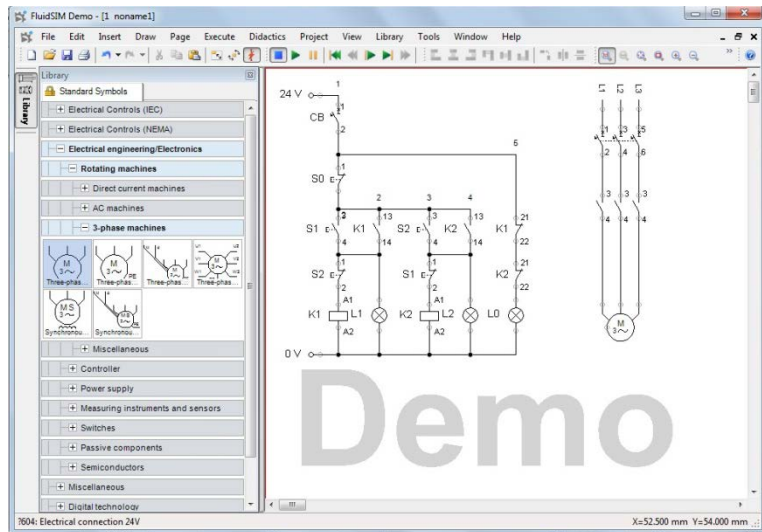
20. Masukkan komponen kontaktor yang telah didesain dalam rangkaian kontrol dengan mengklik Electrical control→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen Make switch ke lembar kerja



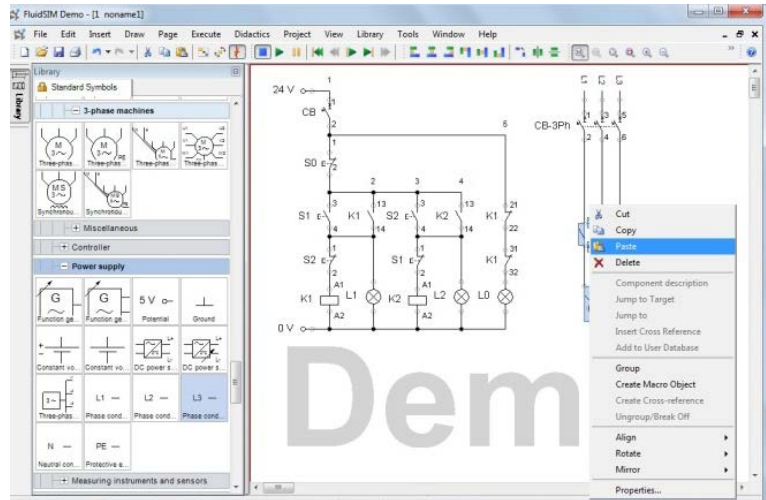
21. Masukkan komponen motor listrik 3 fasa dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ rotating machines → 3 - phase machines. Kemudian klik dan geser komponen three phase current squirrel cage asynchronous motor ke lembar kerja



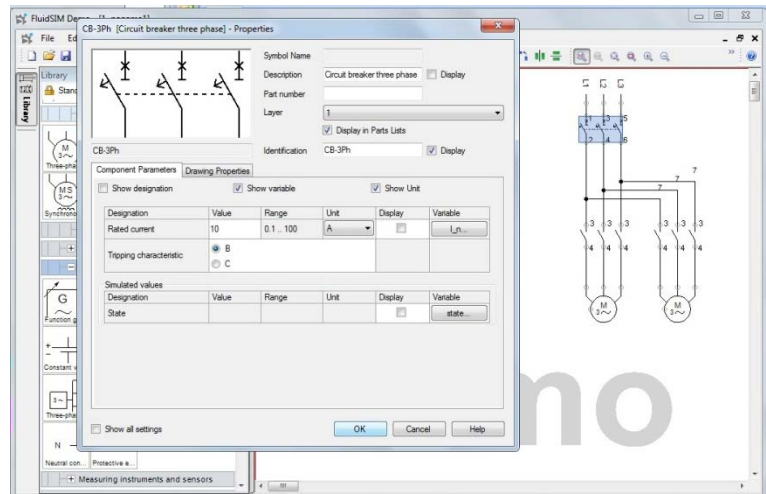
22. Buat koneksi seluruh komponen pada rangkaian utama dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan.



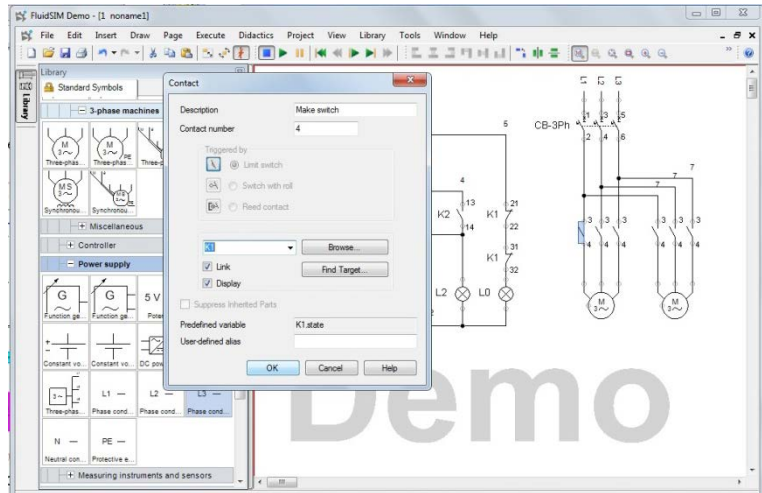
23. Buat rangkaian utama untuk motor ke 2 dengan mengopi rangkaian utama untuk motor 1. Pilih komponen motor listrik dan kontaktor untuk motor satu→klik kanan→ copy→ paste



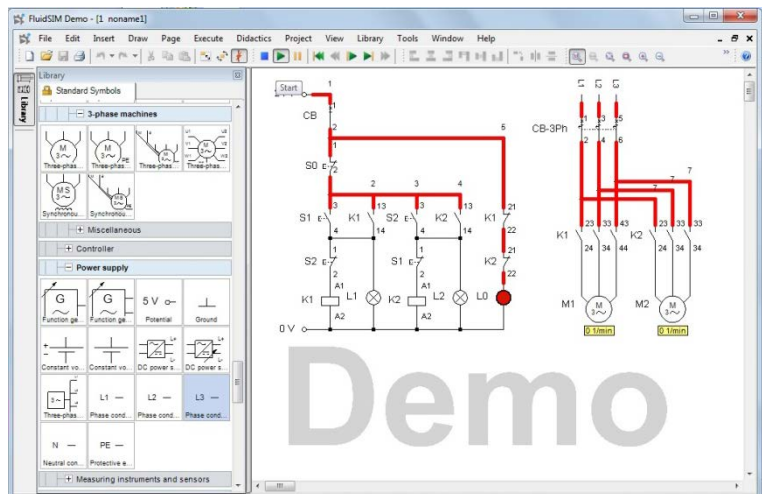
24. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri →klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom Identification, tulis nama komponen→ klik display



25. Untuk kontaktor pada rangkaian utama, identifikasi nama komponen mengikuti nama komponen pada rangkaian kontrol (dipilih huruf 'K' sesuai penamaan relay kontaktor pada rangkaian kontrol), dengan mengklik simbol segitiga ke bawah→K→OK

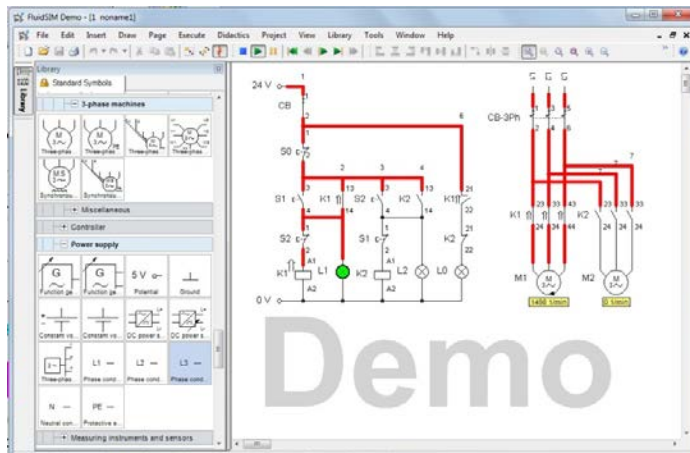


26. Simulasikan rangkaian utama dengan menggunakan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK



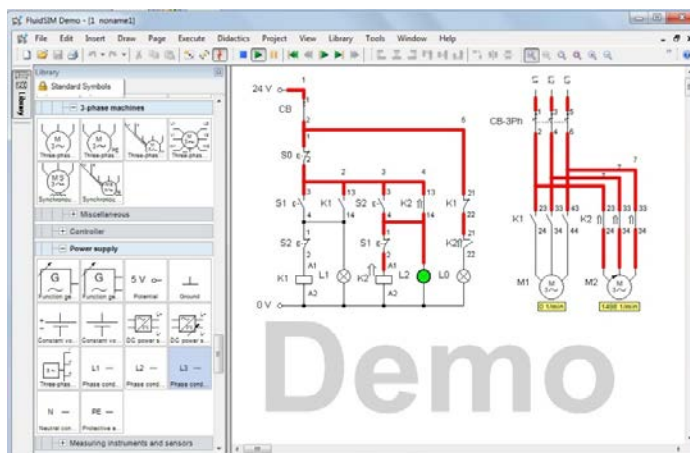
Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama belum sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay belum bekerja. Pada kondisi ini hanya lampu indikator berwarna merah yang ON

27. Untuk melihat kerja rangkaian dengan mengklik push button S1, maka lampu indikator berwarna merah dan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan ON dan motor (M1) beroperasi.

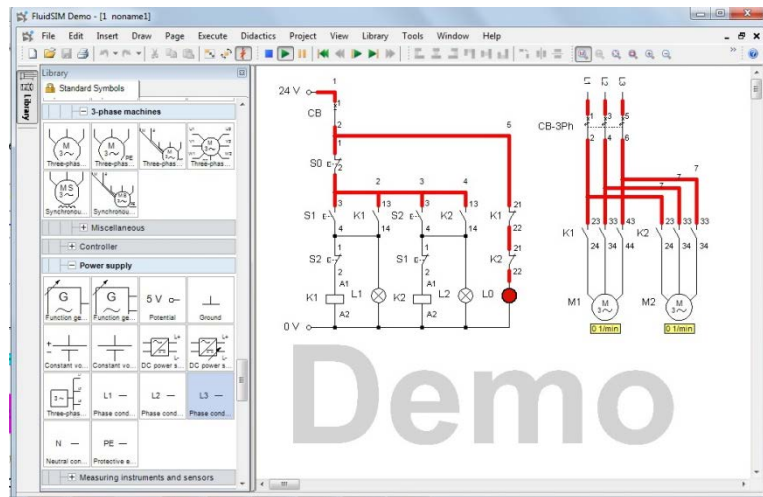


Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama sudah sampai ke motor listrik (M1) dikarenakan kontaktor (K1) yang diaktifkan oleh relay sudah bekerja. Pada kondisi ini motor listrik 3 fasa (M1) dan lampu indikator berwarna hijau (L1) ON. Ketika mengklik push button S2, maka lampu indikator berwarna merah dan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON dan motor (M2) beroperasi

28. Ketika mengklik push button S2, maka lampu indikator berwarna merah dan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON dan motor (M2) beroperasi F



29. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator berwarna hijau (L1 dan L2) akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah (L0) akan OFF



Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop.

Rangkuman

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang menggunakan dua kontaktor, setiap kontaktor memiliki 3 buah rangkaian (ON OFF dan pengunci) dengan rangkaian OFF disatukan. Rangkaian ini digunakan untuk mengoperasikan dua buah motor listrik. Apabila motor listrik dalam keadaan bekerja maka lampu OFF (L0) akan mati dan lampu ON (L1 dan L2) akan menyala. Untuk mengoperasikan rangkaian tersebut diperlukan dua buah tombol yang memiliki dua fungsi (On dan Off) yang dipasang secara silang (tombol ON berada di kontaktor 1 dan tombol stop berada pada kontaktor K2 serta disilang dengan 1 tombol OFF yang kerjanya bersamaan).

Tugas

Gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama untuk kontrol 2 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi bergantian.

Tes Formatif

1. Sebutkan komponen yang dibutuhkan untuk kontrol 2 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi bergantian.?
2. Bagaimana prinsip operasi bergantian?

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Circuit breaker, Push button, Kontaktor, dan lampu indikator
2. Prinsip operasi bergantian, adalah dengan fungsi NC pada kontaktor motor yang akan dinyalakan dipasang secara seri dengan rangkaian motor yang akan dimatikan.

Lembar Kerja

1. Buatlah gambar kerja/ pengawatan pada rangkaian utama dan kontrol motor 3 fasa dengan operasi 5 motor secara Bergantian dalam aplikasi FluidSim.
2. Lakukan perakitan rangkaian kontrol dan rangkaian utama setelah aplikasi FluidSim dapat disimulasi dengan benar
3. Setelah selesai merakit rangkaian kontrol dan rangkaian utama, laporkan kepada instruktur / guru (jangan sekali – kali melakukan uji coba sebelum melapor ke instruktur / guru)

B.8. KEGIATAN BELAJAR 8 : KONTROL 2 UNIT MOTOR LISTRIK 3 FASA DENGAN OPERASI ON DAN OFF SECARA BERURUTAN

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini maka peserta didik diharapkan mampu :

1. Menjelaskan komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Berurutan.
2. Menyajikan gambar kerja (rancangan) rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Berurutan
3. Memeriksa rancangan rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Berurutan menggunakan aplikasi FluidSim.
4. Memasang komponen rangkaian utama dan rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan operasi ON dan OFF Secara Berurutan.

Uraian Materi

Deskripsi Sistem

Pada sistem kontrol ini, jika MCB dinaikkan maka lampu OFF akan menyala, tetapi rangkaian tidak bekerja. Jika S1 (saklar ON1) ditekan, maka lampu OFF mati, lampu ON 1 menyala dan motor listrik 1 akan bekerja. Apabila S2 (saklar ON2) ditekan maka lampu OFF mati, lampu ON 2 menyala dan motor listrik 2 akan bekerja. Kontaktor 2 tidak akan bekerja sebelum kontaktor 1 bekerja. Untuk mematikan rangkaian ini, kontaktor 1 harus mati terlebih dahulu dengan menekan S0 (saklar OFF), baru kontaktor 2 akan mati dengan menekan S2 (saklar OFF).

Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

NO	NAMA ALAT	KETERANGAN
1	Laptop	Dengan aplikasi FluidSim
2	Obeng set	
3	Tang set	
4	Tespen	
5	Multimeter	
6	Pengupas kabel	
7	Tang press skun	

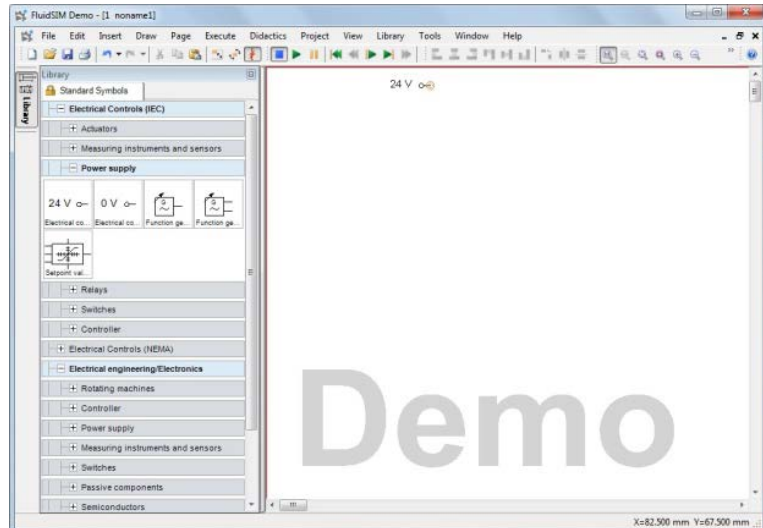
Bahan Yang Dibutuhkan

Bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian kontrol ini adalah sebagai berikut :

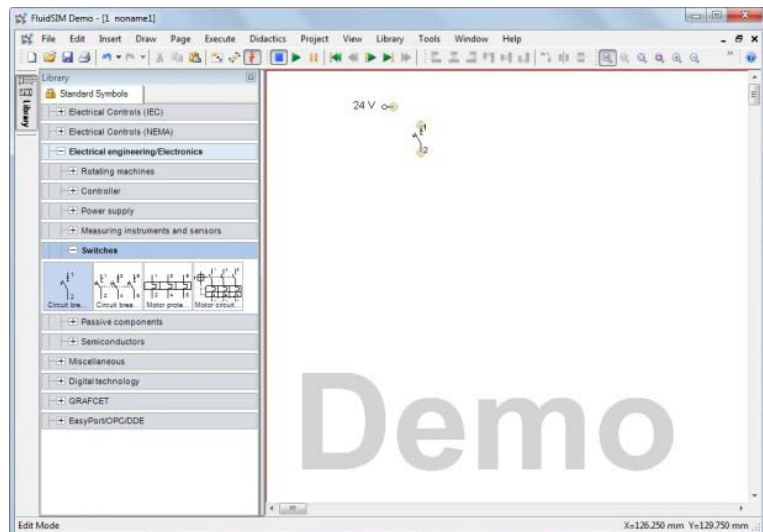
NO	NAMA BAHAN	KETERANGAN
1	Panel Box	
2	Steker 1 dan 3 fasa	
3	Motor listrik 3 fasa	
4	MCB 1 dan 3 Fasa	
5	Pilot lamp	
6	Push Button	
7	Kontaktor	
8	Kabel NYAF 1,5 mm ²	
9	Kabel NYM 3x2,5 mm ²	
10	Skun Kabel 2,5 mm	

Langkah-Langkah Membuat Gambar Kerja (Rancangan) Rangkaian

1. Masukkan komponen tegangan suplai 24 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 24V ke lembar kerja



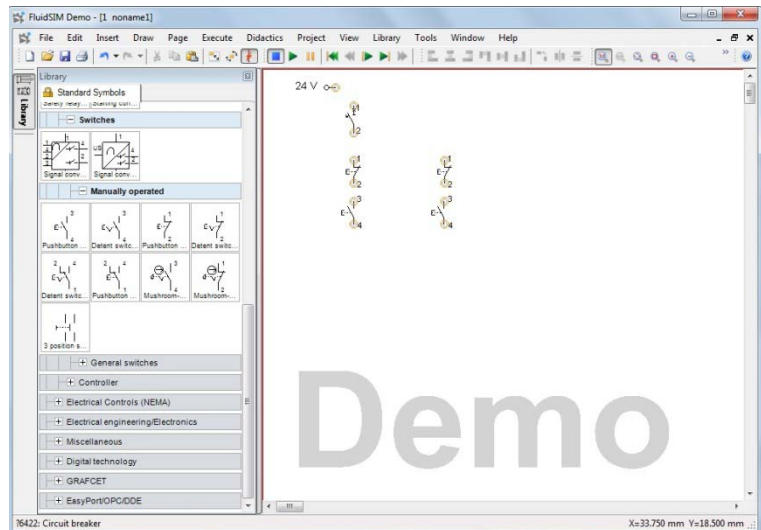
2. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker ke lembar kerja



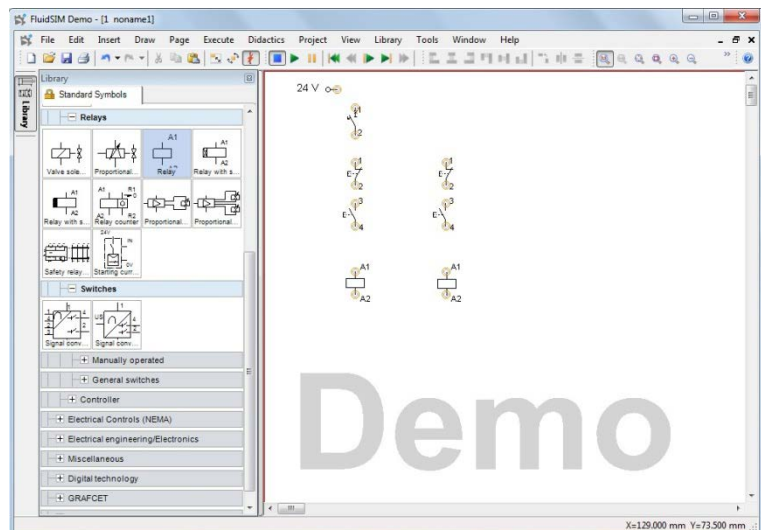
3. Masukkan komponen Push Button dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → Manually operated. Kemudian klik dan geser komponen Push Button (break) dan Push Button (make) ke lembar kerja.

Push Button (break) digunakan untuk saklar OFF

Push Button (make) digunakan untuk saklar ON



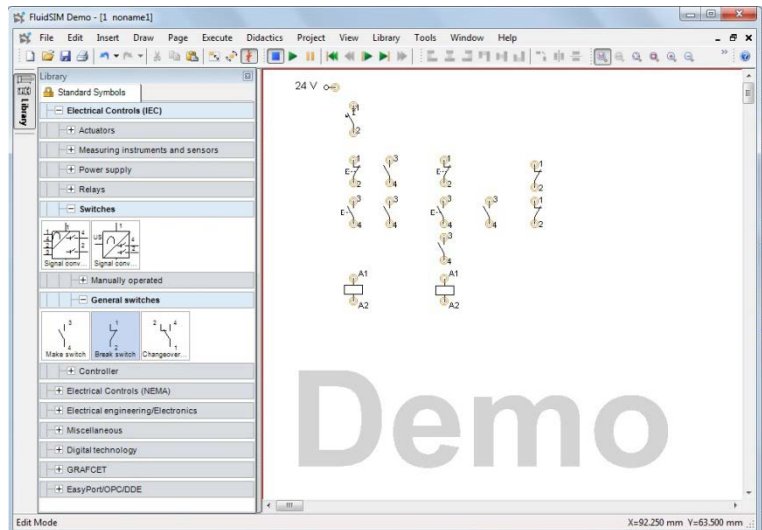
4. Masukkan komponen relai dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Relays. Kemudian klik dan geser komponen relay ke lembar kerja



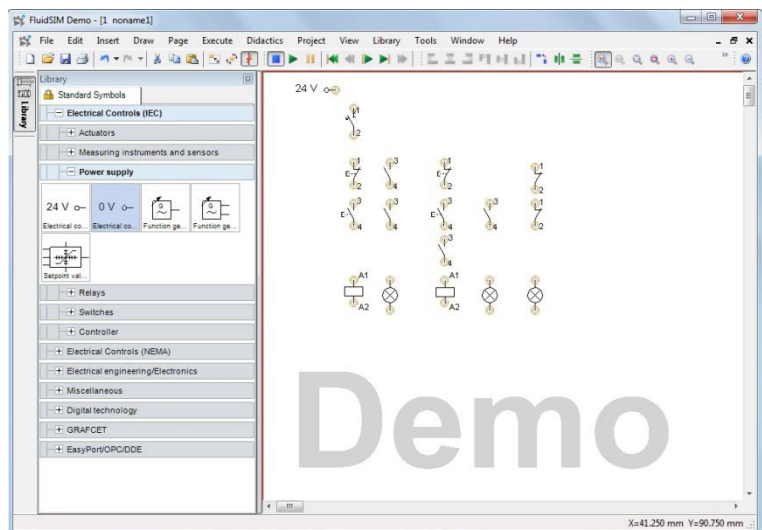
5. Masukkan komponen kontak bantu kontaktor dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen make switch dan break switch ke lembar kerja.

Break switch digunakan untuk mengaktifkan lampu indikator OFF

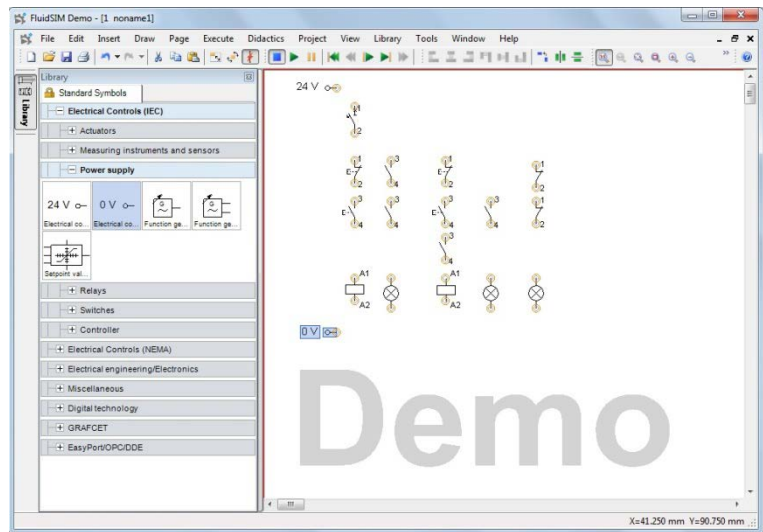
Makeswitch digunakan untuk interlock relay kontaktor dan mengaktifkan lampu indikator ON



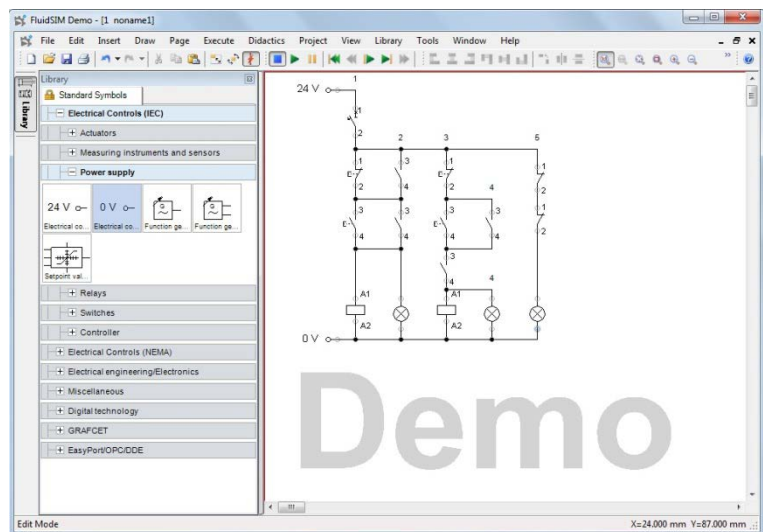
6. Masukkan komponen lampu indikator dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Measuring instruments and sensors. Kemudian klik dan geser komponen indikator light ke lembar kerja



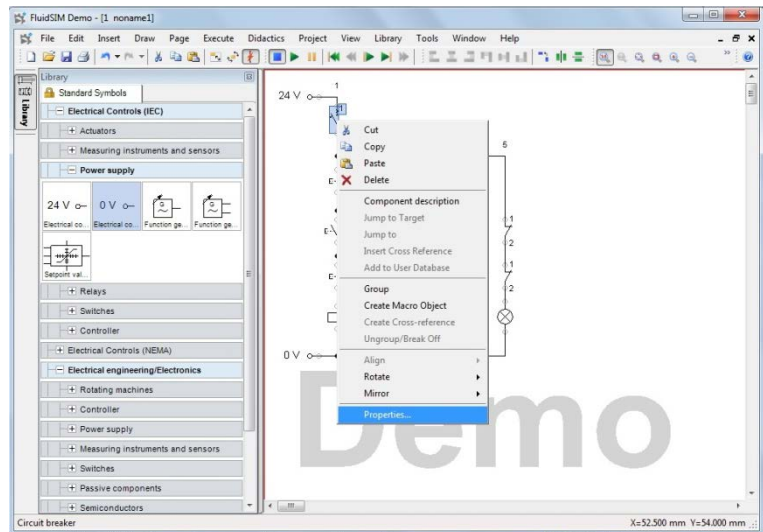
7. Masukkan komponen tegangan suplai 0 V dengan mengklik Electrical Control (IEC)→ Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Electrical connection 0V ke lembar kerja



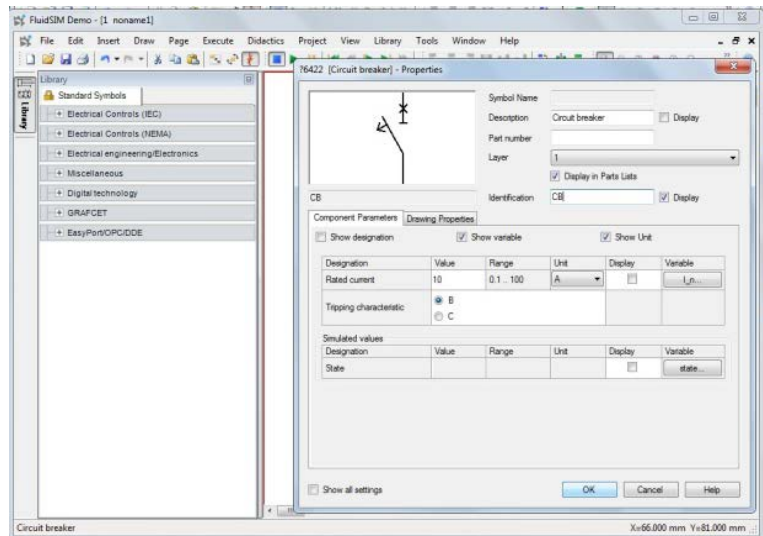
8. Buat koneksi seluruh komponen sesuai fungsi kerja kontrol dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan



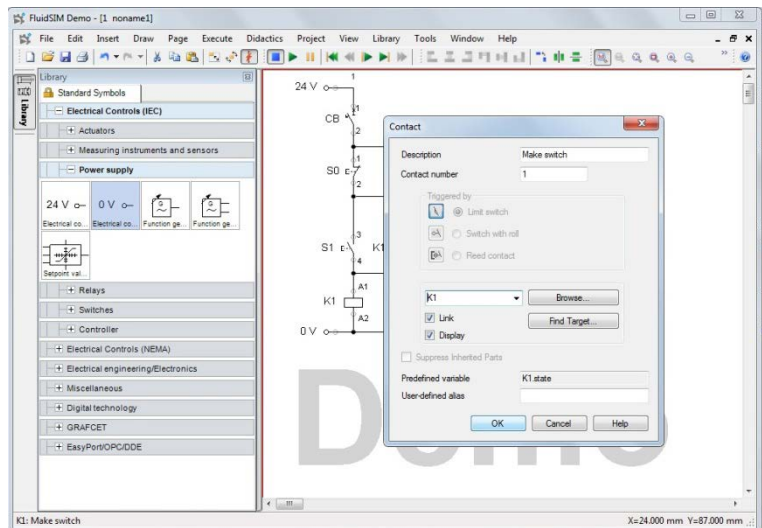
9. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen)



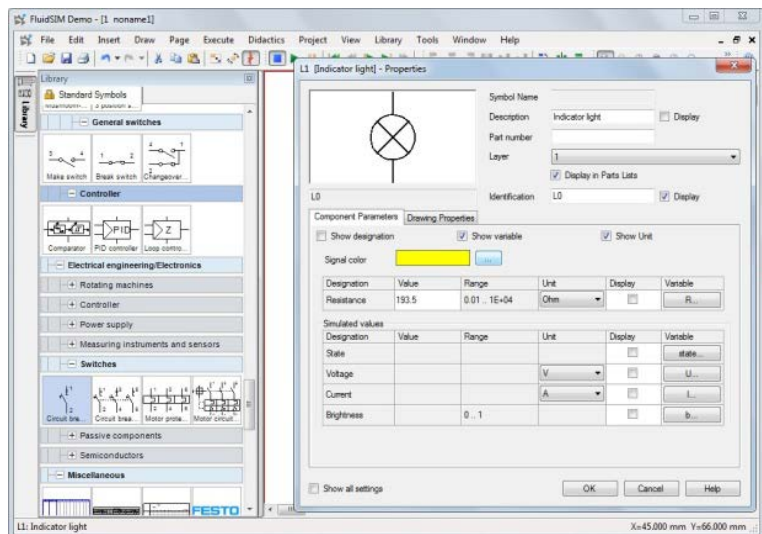
10. Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display

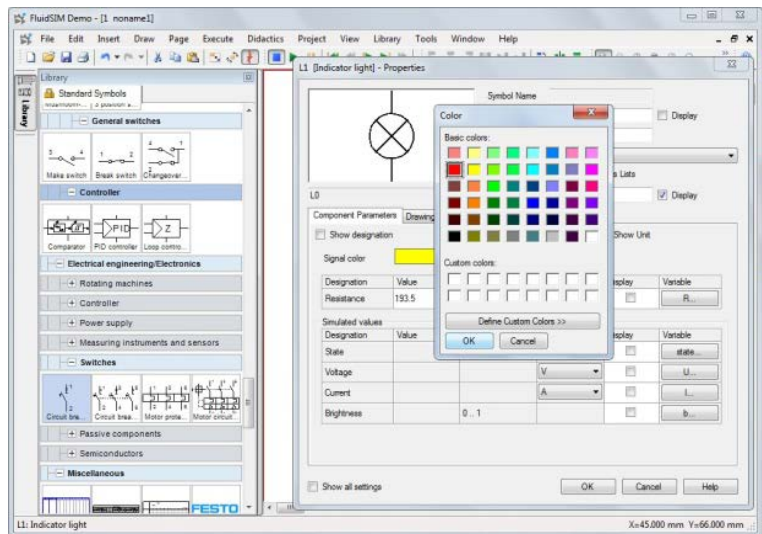


11. Untuk kontak bantu pada rangkaian kontrol, identifikasi nama komponen mengikuti nama relay kontaktor pada rangkaian kontrol dengan mengklik simbol segitiga ke bawah → K → OK.

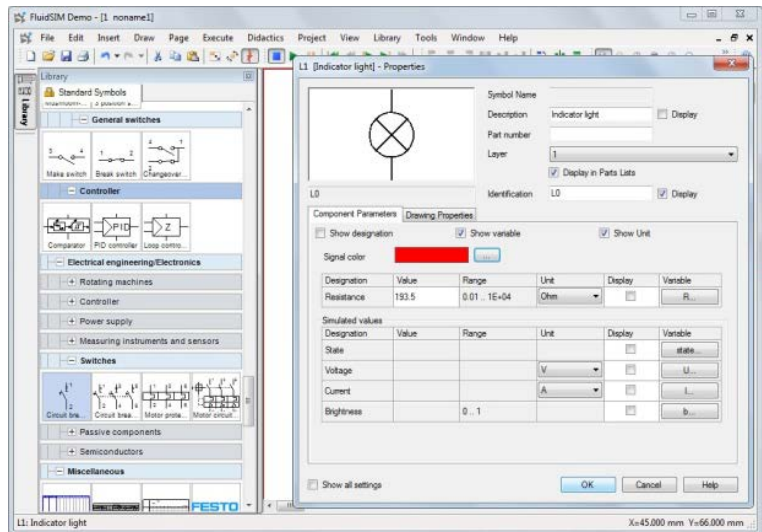


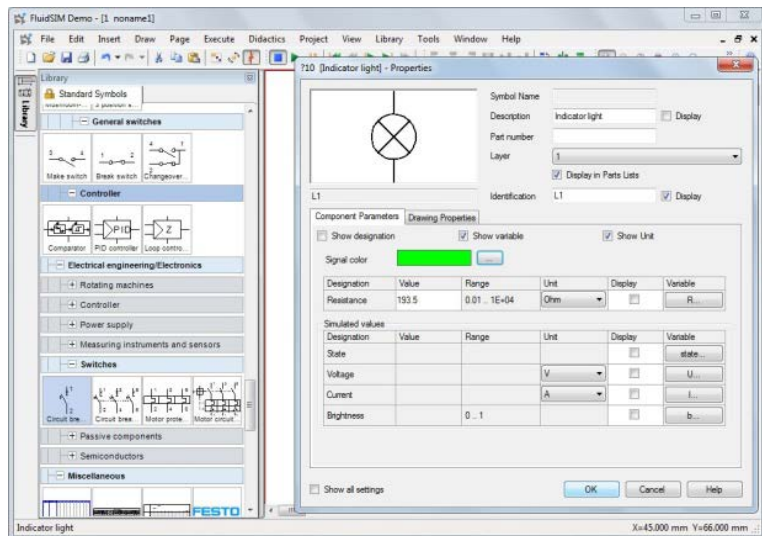
12. Rubah warna lampu indikator dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom signal color, klik tombol kotak untuk memilih warna → pilih warna → OK → OK.



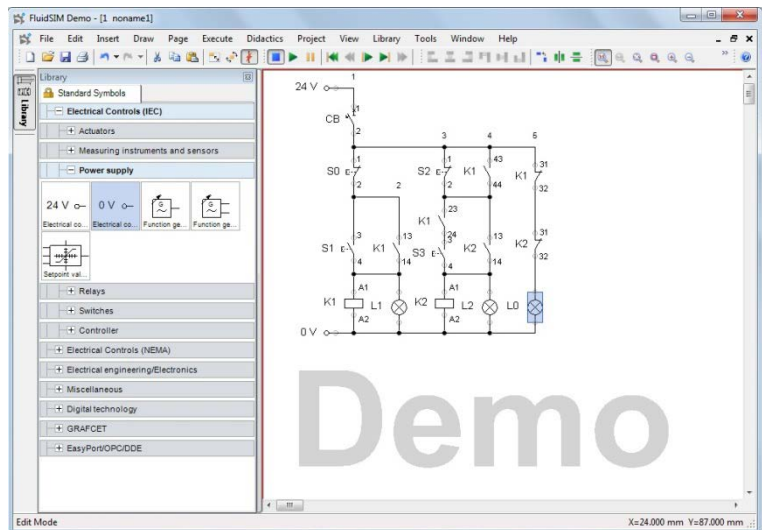


Lampu indikator hijau untuk indikator sistem ON atau motor beroperasi
 Lampu indikator merah untuk indikator sistem OFF atau motor tidak beroperasi

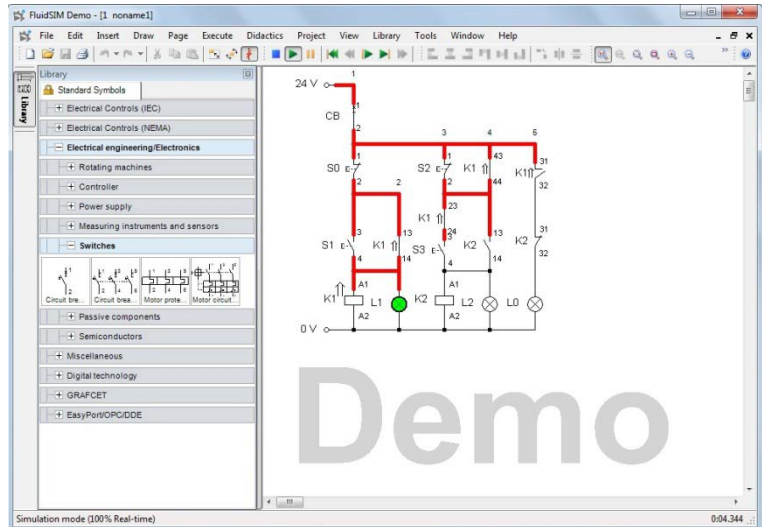




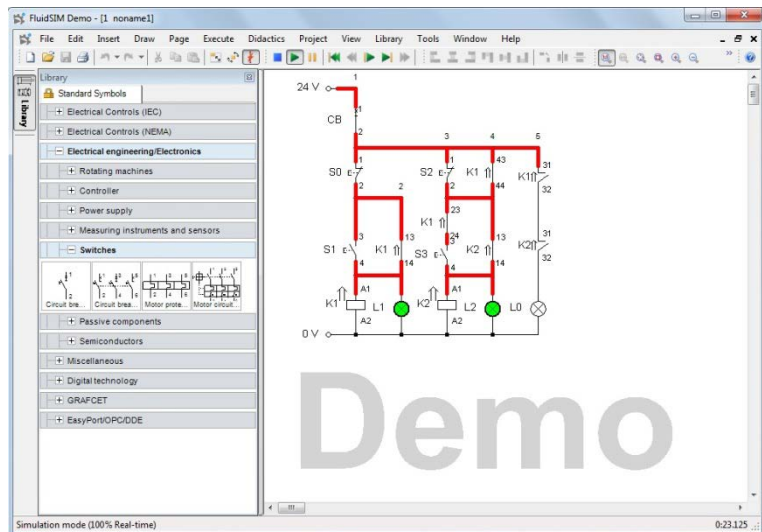
13. Simulasikan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK.



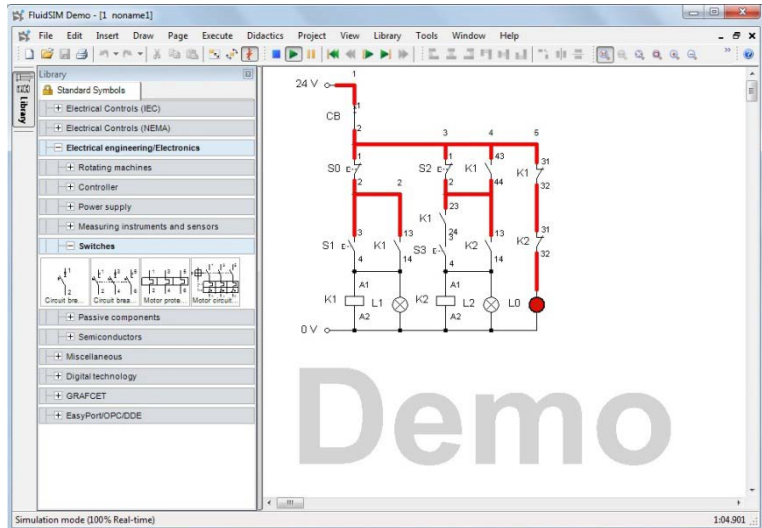
14. Untuk melihat kerja rangkaian, klik push button S1, maka lampu indikator (L0) berwarna merah dan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan ON.



15. Jika diklik push button S2, maka lampu indikator (L0) berwarna merah dan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON.



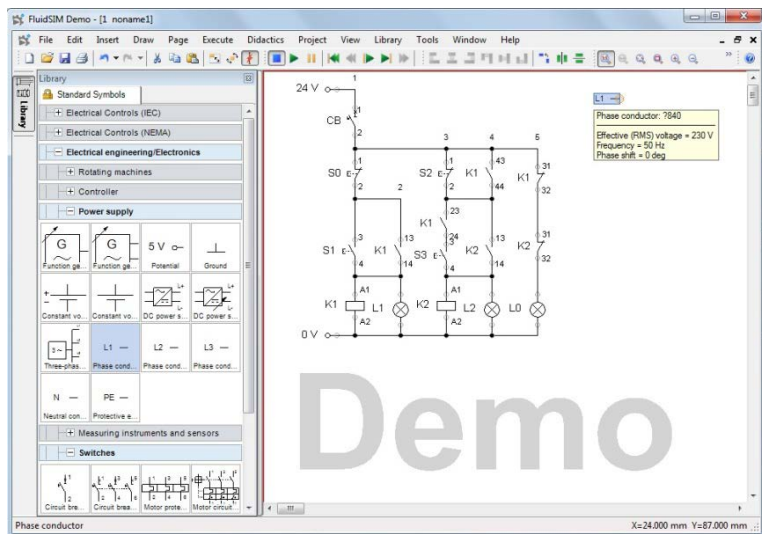
16. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah akan ON



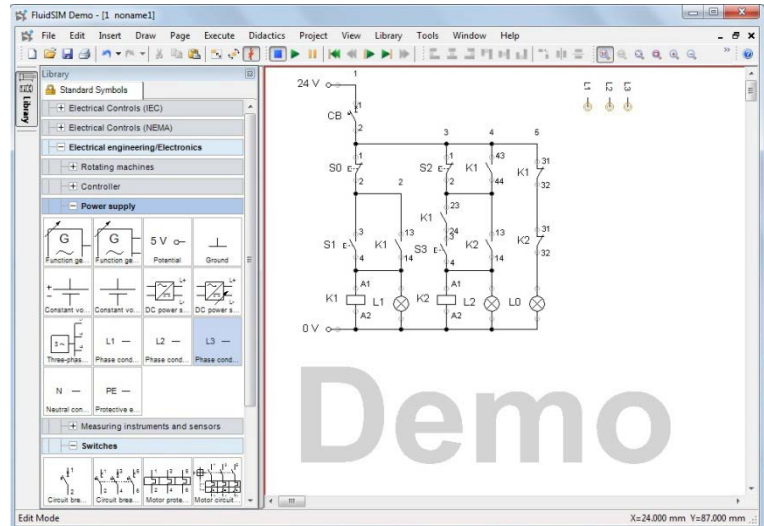
Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop

Buat rangkai utama

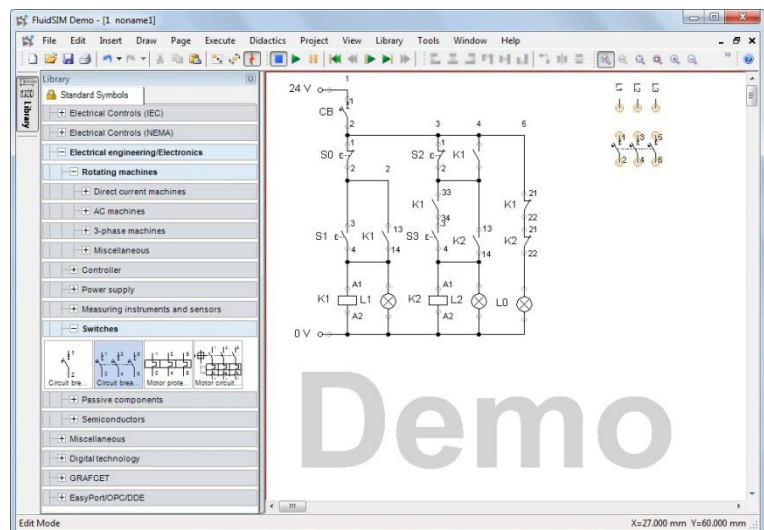
17. Masukkan komponen tegangan suplai dengan mengklik Electrical engineering/Electronics → Power supply. Kemudian klik dan geser komponen Phase conductor L1 ke lembar kerja. Putar komponen tegangan suplai L1, L2, dan L3 dengan mengklik kiri → klik kanan → rotate → 270°



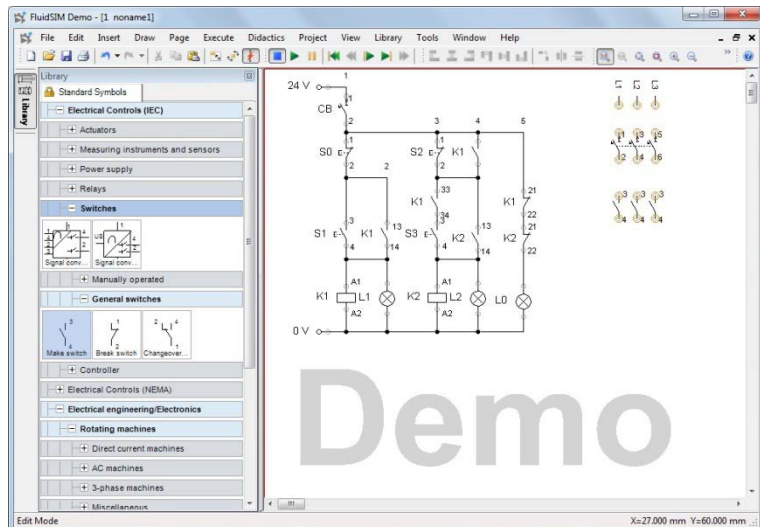
18. Lakukan hal serupa untuk L2, dan L3 karena jenis beban yang akan dikontrol berupa motor listrik 3 fasa.



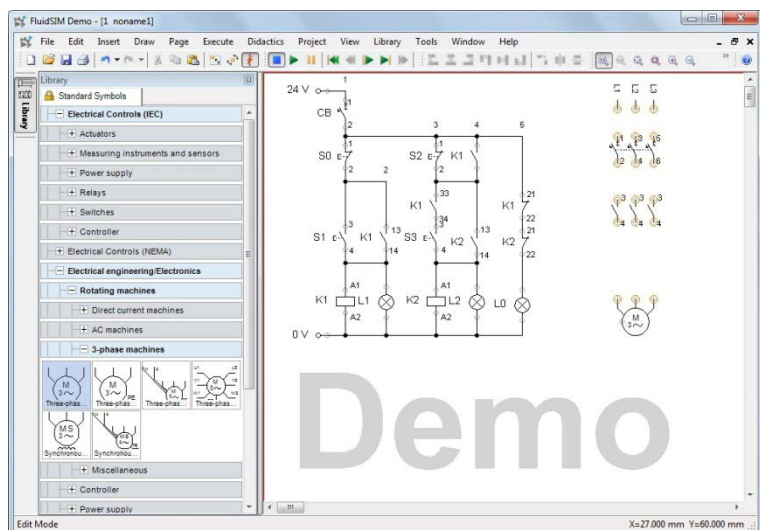
19. Masukkan komponen pengaman dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ Switches. Kemudian klik dan geser komponen Circuit breaker three phase ke lembar kerja



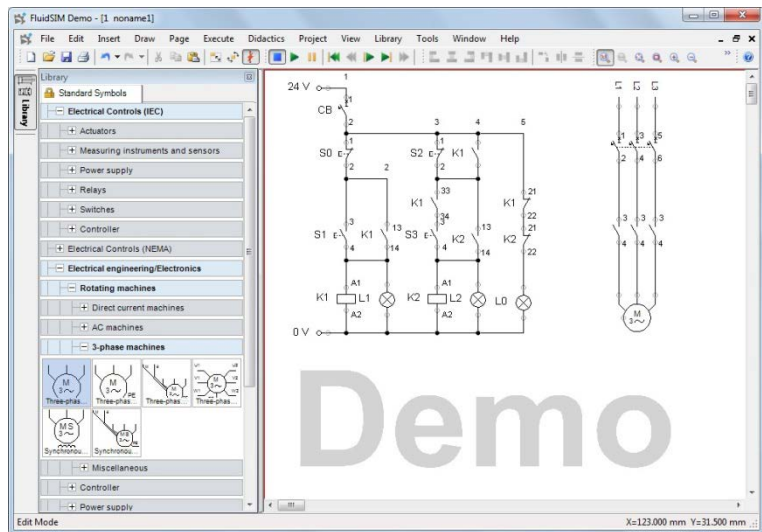
20. Masukkan komponen kontaktor yang telah didesain dalam rangkaian kontrol dengan mengklik Electrical control→ Switches → General Switches. Kemudian klik dan geser komponen Make switch ke lembar kerja



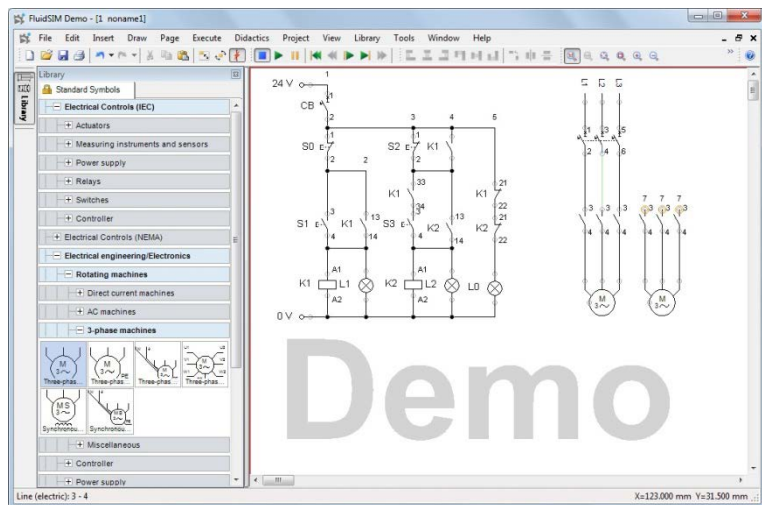
21. Masukkan komponen motor listrik 3 fasa dengan mengklik Electrical engineering/ Electronics)→ rotating machines → 3 - phase machines. Kemudian klik dan geser komponen three phase current squirrel cage asynchronous motor ke lembar kerja



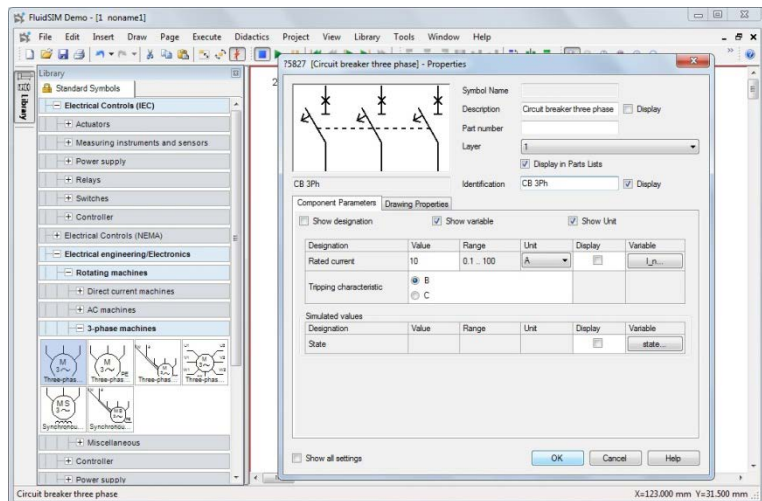
22. Buat koneksi seluruh komponen pada rangkaian utama dengan mengklik ujung komponen, tahan, dan geser ke ujung komponen lainnya yang akan dihubungkan.



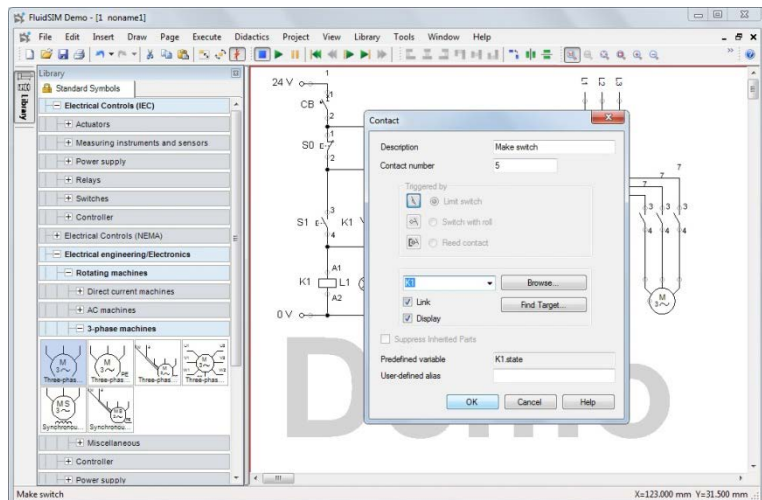
23. Buat rangkaian utama untuk motor ke 2 dengan mengopi rangkaian utama untuk motor 1. Pilih komponen motor listrik dan kontaktor untuk motor satu → klik kanan → copy → paste



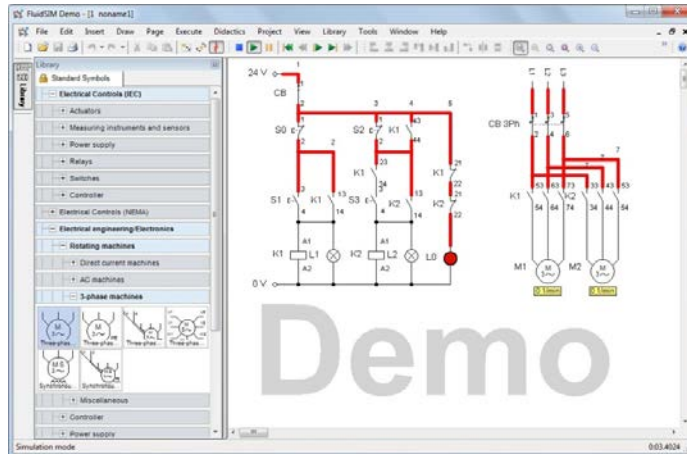
24. Identifikasi komponen-komponen dengan mengklik kiri → klik kanan → properties (atau double klik pada komponen). Pada kolom Identification, tulis nama komponen → klik display



25. Untuk kontaktor pada rangkaian utama, identifikasi nama komponen mengikuti nama komponen pada rangkaian kontrol (dipilih huruf 'K' sesuai penamaan relay kontaktor pada rangkaian kontrol), dengan mengklik simbol segitiga ke bawah → K → OK

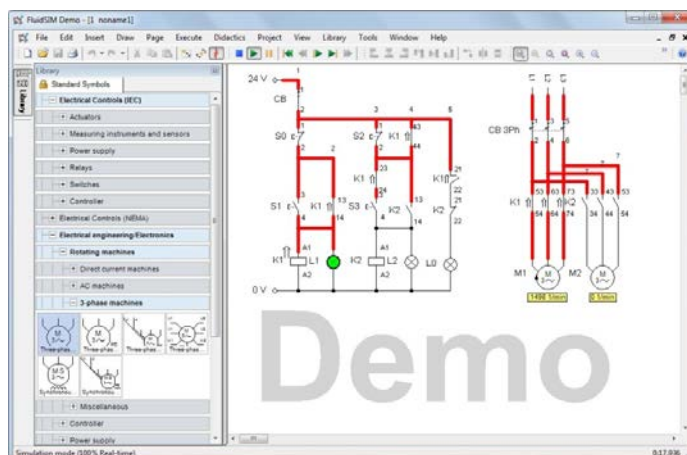


26. Simulasikan rangkaian utama dengan menggunakan rangkaian kontrol yang telah dibuat dengan mengklik start→OK



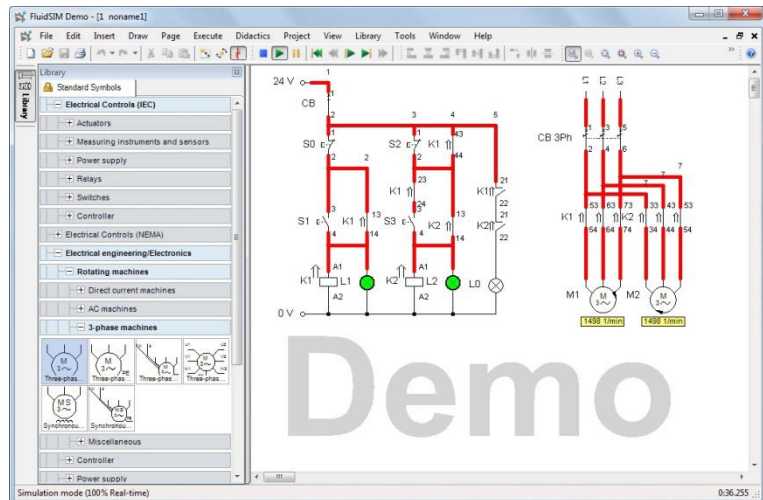
Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama belum sampai ke motor listrik dikarenakan kontaktor yang diaktifkan oleh relay belum bekerja. Pada kondisi ini hanya lampu indikator berwarna merah yang ON

27. Untuk melihat kerja rangkaian dengan mengklik push button S1, maka lampu indikator berwarna merah dan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L1) berwarna hijau akan ON dan motor (M1) beroperasi

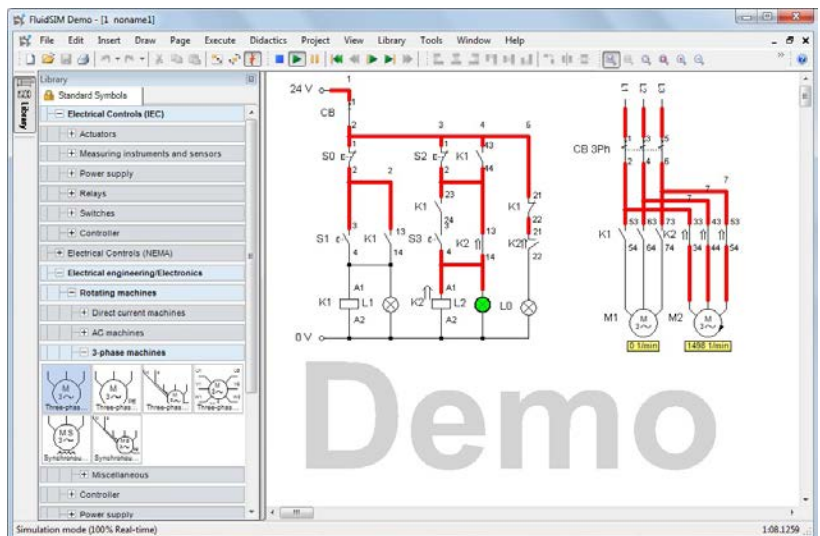


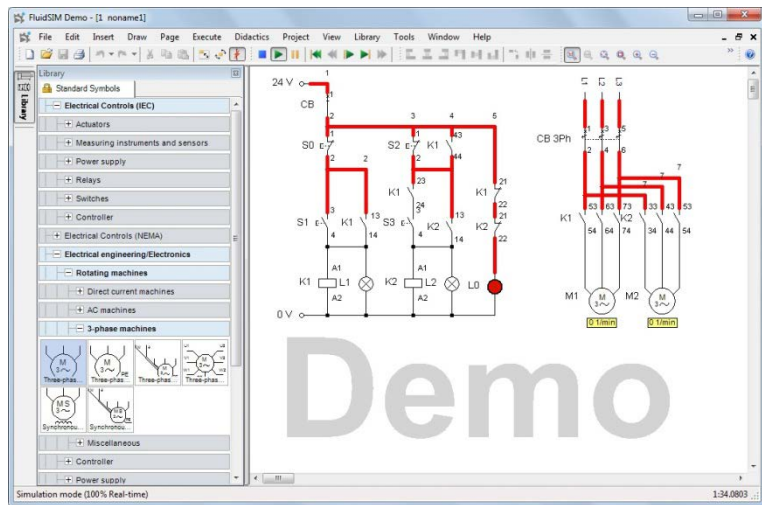
Dari rangkaian kontrol diatas, sumber listrik pada rangkaian utama sudah sampai ke motor listrik (M1) dikarenakan kontaktor (K1) yang diaktifkan oleh relay sudah bekerja. Pada kondisi ini motor listrik 3 fasa (M1) dan lampu indikator berwarna hijau (L1) ON

28. Ketika mengklik push button S2, maka lampu indikator berwarna merah dan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan OFF, sedangkan lampu indikator (L2) berwarna hijau akan ON dan motor (M2) beroperasi



29. Ketika pushbutton S0 ditekan, maka lampu indikator berwarna hijau (L1 dan L2) akan OFF, sedangkan lampu indikator berwarna merah (L0) akan ON





Untuk menghentikan simulasi, tekan kembali tombol stop.

Rangkuman

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang menggunakan dua kontaktor untuk mengoperasikan dua buah motor listrik secara berurutan ON dan berurutan OFF. Pada saat MCB di ON kan, maka lampu standby L0 akan menyala. Apabila tombol S1 ditekan, maka arus listrik mengalir menyebabkan koil K1 bekerja, sehingga motor listrik 1 akan bekerja. Bersamaan dengan itu kontak bantu K1 menutup sehingga lampu ON 1 (L1) akan menyala. Jika dilakukan penekanan tombol S3 maka koil K2 akan bekerja sehingga motor listrik 2 akan bekerja pula dan bersamaan dengan itu pula tersambungkannya kontak bantu K2 yang akan menyalakan lampu L2. Motor listrik 2 hanya dapat dimatikan dengan menekan tombol S3, setelah motor listrik 1 mat dengan menekan tombol S1.

Tugas

Gambar rangkaian kontrol dan rangkaian utama untuk kontrol 2 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi bergantian.

Tes Formatif

1. Sebutkan komponen yang dibutuhkan untuk kontrol 2 unit motor listrik 3 fasa dengan operasi berurutan.?
2. Bagaimana prinsip operasi berurutan?

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. Circuit breaker, Push button, Kontaktor, dan lampu indikator
2. Prinsip operasi berurutan, adalah dengan fungsi NO pada kontaktor motor yang akan dinyalakan dipasang secara seri dengan rangkaian motor yang akan dinyalakan berikutnya.

Lembar Kerja

1. Buatlah gambar kerja/ pengawatan pada rangkaian utama dan kontrol motor 3 fasa dengan operasi 2 motor secara berurutan dengan siklus
 - A. Motor 1 ON→motor 2 ON→motor 2 OFF→motor 1 OFF.
 - B. Motor 2 ON→motor 1 ON→motor 2 OFF→motor 1 OFF.
 - C. Motor 2 ON→motor 1 ON→motor 1 OFF→motor 2 OFF
 - D. Motor 1 ON→motor 2 ON→motor 1 dan 2 OFFLakukan urutan denga timer.
2. Lakukan perakitan rangkaian kontrol dan rangkaian utama setelah aplikasi FluidSim dapat disimulasi dengan benar
3. Setelah selesai merakit rangkaian kontrol dan rangkaian utama, laporkan kepada instruktur / guru (jangan sekali – kali melakukan uji coba sebelum melapor ke instruktur / guru)

A. Penilaian Pengetahuan

Nama Peserta Didik :

Hari, Tanggal :

1. Berikut ini yang bukan termasuk komponen pengaturan motor adalah.....
 - a. MCB
 - b. Kontaktor
 - c. PB switch
 - d. TOR
 - e. Stop Kontak

2. Sakelar yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik adalah
 - a. TOR
 - b. MCB
 - c. Kontaktor
 - d. TDR
 - e. PB switch

3. Relay termasuk jenis
 - a. Pengaman/Proteksi
 - b. Saklar Elektromagnetik
 - c. Saklar Waktu
 - d. Pemutus arus listrik
 - e. Saklar tombol tekan

4. *Time Delay Relay* (TDR) adalah
 - a. Saklar Magnetik
 - b. Saklar Penunda Waktu
 - c. Saklar Tombol Tekan
 - d. Saklar Listrik
 - e. Saklar tombol tekan

5. *Thermal Overload Relay* (TOR) berfungsi sebagai
 - a. Perlindungan terhadap rangkaian dari kerusakan akibat hubung singkat
 - b. Perlindungan terhadap motor dari kerusakan akibat beban lebih
 - c. Perlindungan terhadap kontaktor dari kerusakan akibat beban lebih
 - d. Perlindungan terhadap komponen – komponen dari kerusakan akibat beban lebih
 - e. Perlindungan terhadap komponen – komponen dari kerusakan akibat hubung singkat

6. Yang bukan fungsi dari Miniatur Circuit Breaker adalah
- Pemutus arus listrik
 - Proteksi hubung singkat
 - Pengaman rangkaian listrik dari arus lebih
 - Pengaman dari beban lebih
 - Saklar Elektromagnetik
7. Push Button Switch adalah
- Saklar yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus rangkaian listrik
 - Saklar yang berfungsi berdasarkan prinsip elektromagnetik
 - Saklar yang berfungsi sebagai penunda waktu
 - Saklar yang berfungsi sebagai pemutus rangkaian utama
 - Saklar yang berfungsi sebagai pemutus rangkaian ketika terjadi hubung singkat
8. Lampu Indikator merah, hijau, kuning biasanya digunakan sebagai lampu tanda
- ON, Emergency/Trip, OFF
 - Emergency/Trip, ON, OFF
 - OFF, Emergency/Trip, ON
 - OFF, ON, Emergency/Trip
 - OFF, ON, OFF
9. Berikut Ini adalah nomor kode dalam kontaktor, kecuali
- 13 – 14
 - 21 – 22
 - A1 – A2
 - 1 – 3 – 5
 - 2 – 7
10. Kontak NO pada kontaktor adalah
- 13 -14
 - 21 -22
 - A1 – A2
 - 1 – 3 – 5
 - 2 – 4 – 6
11. Kontak NC pada kontaktor adalah
- 13 -14
 - 21 -22
 - A1 – A2
 - 1 – 3 – 5
 - 2 – 4 – 6

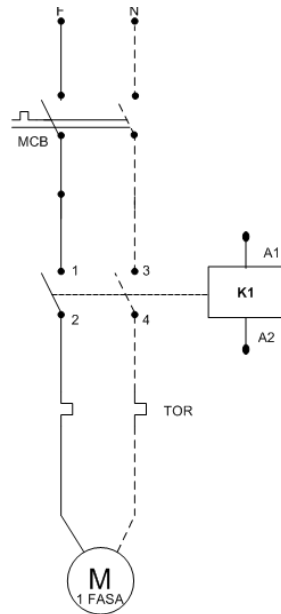
12. Kontak NC pada TDR terdapat pada nomor
- a. 1 - 3 dan 6 - 8
 - b. 1 - 4 dan 5 - 8
 - c. 2 - 7
 - d. 1 - 3 dan 5 - 8
 - e. 2 - 8
13. Kontak NO pada TDR terdapat pada nomor
- a. 1 - 3 dan 6 - 8
 - b. 1 - 4 dan 5 - 8
 - c. 2 - 7
 - d. 1 - 3 dan 5 - 8
 - e. 2 - 6
14. Terminal sumber tegangan pada TDR terdapat pada nomor
- a. 1 - 3 dan 6 - 8
 - b. 1 - 4 dan 5 - 8
 - c. 2 - 7
 - d. 1 - 3 dan 5 - 8
 - e. 2 - 8
15. Kontak nomor 97 - 98 pada TOR berjenis
- a. NO
 - b. NC
 - c. Koil
 - d. Terminal Utama
 - e. Kontak Utama
16. Kontak nomor 95 - 96 pada TOR berjenis
- a. NO
 - b. NC
 - c. Koil
 - d. Terminal Utama
 - e. Kontak Utama
17. Rangkaian yang menggambarkan bekerjanya kontaktor disebut
- a. Rangkaian Utama
 - b. Rangkaian Kontrol
 - c. Rangkaian Star - Delta
 - d. Rangkaian Forward - Reverse
 - e. Rangkaian DOL
18. Rangkaian utama adalah
- a. Rangkaian yang menghubungkan rangkaian peralatan listrik dengan sumber tegangan
 - b. Rangkaian yang menggambarkan bekerjanya kontaktor
 - c. Rangkaian yang menggambarkan bekerjanya kontaktor dengan sumber tegangan
 - d. Rangkaian yang menghubungkan kontaktor dengan TOR
 - e. Rangkaian yang menghubungkan MCB dengan kontaktor

19. Rangkaian DOL adalah

- a. Rangkaian yang memutus dan menghubungkan suplai utama ke motor secara langsung
- b. Rangkaian yang dapat memutar balik arah motor
- c. Rangkaian yang mengurangi lonjakan arus dan torsi pada saat start
- d. Rangkaian yang menghubungkan semua komponen pengaturan motor
- e. Rangkaian yang mengendalikan kontaktor

20. Gambar disamping adalah rangkaian utama pada rangkaian?

- a. Star – Delta
- b. Forward Reverse
- c. DOL 3 Fasa
- d. DOL 1 Fasa
- e. Bolak - balik

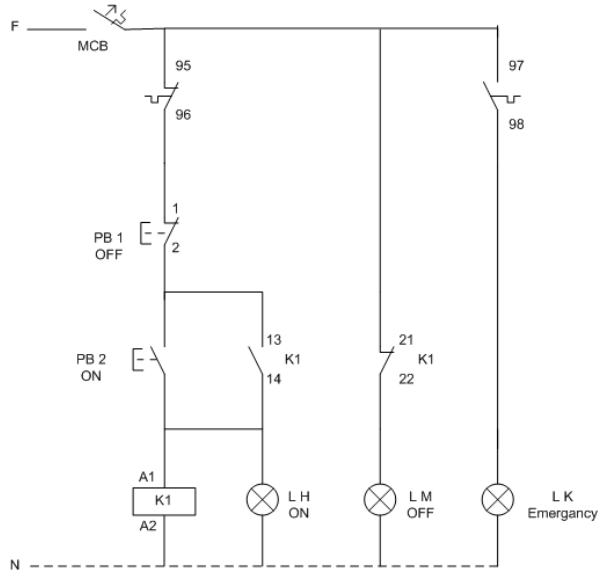


Gambar
no. 19

21. Lihat gambar no. 19! Dimanakah *Thermal Overload Relay* (TOR) dipasang?

- a. Sebelum MCB
- b. Setelah MCB
- c. Sebelum Kontaktor
- d. Setelah Kontaktor
- e. Setelah motor

22. Perhatikan gambar di bawah ini!



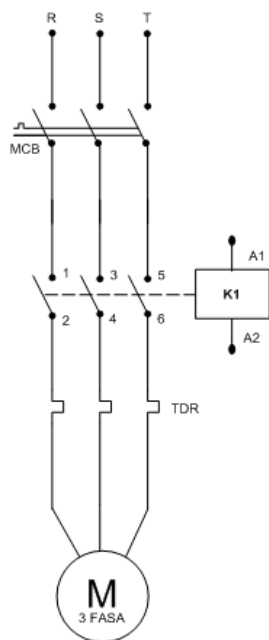
Saat arus masuk atau keadaan awal apa yang terjadi?

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| a. K1 aktif menyala | d. Lampu indikator kuning |
| b. Lampu indikator hijau menyala | e. Lampu indikator merah menyala |
| c. Kontak NO pada TOR menutup | |

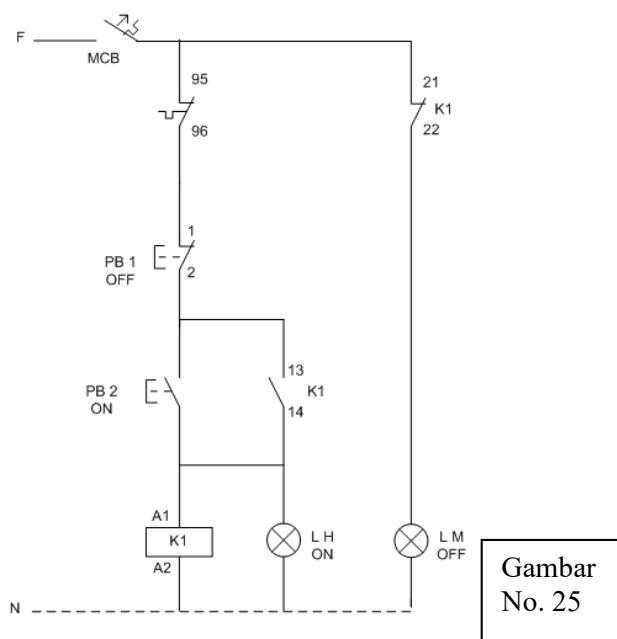
23. *Thermal Overload Relay* (TOR) dipasang secara

- | | |
|---------------------|-------------|
| a. Seri | d. Campuran |
| b. Paralel | e. Sendiri |
| c. Seri dan Paralel | |

24. Gambar di bawah ini merupakan rangkaian utama pada



- a. DOL 1F
- b. DOL 3F
- c. Bintang segitiga
- d. Forward reverse
- e. 1 Fasa dengan 1 kontaktor



Gambar
No. 25

25. Bagaimana prinsip kerja rangkaian interlock pada gambar rangkaian kontrol diatas?
- Bila tombol ON ditekan sehingga kontaktor bekerja, maka semua kontak NO pada kontaktor akan menutup.
 - Bila tombol ON ditekan sehingga kontaktor bekerja, maka semua kontak NO pada kontaktor akan terbuka.
 - Bila tombol ON ditekan sehingga kontaktor bekerja, maka semua kontak pada kontaktor akan menutup.
 - Bila tombol ON ditekan sehingga kontaktor bekerja, maka kontak NC pada TOR terbuka.
 - Bila tombol ON ditekan sehingga kontaktor bekerja, maka kontak NC pada TOR tertutup
26. Bagaimana prinsip kerja rangkaian kontrol pada gambar no. 25?
- PB ON ditekan, K1 aktif dan lampu indikator hijau menyala
 - PB ON ditekan, K1 aktif dan lampu indikator hijau mati
 - PB ON ditekan, K1 aktif dan lampu indikator merah menyala
 - PB ON ditekan, K1 tidak aktif dan lampu indikator hijau menyala
 - PB ON ditekan, K1 tidak aktif dan lampu indikator hijau mati

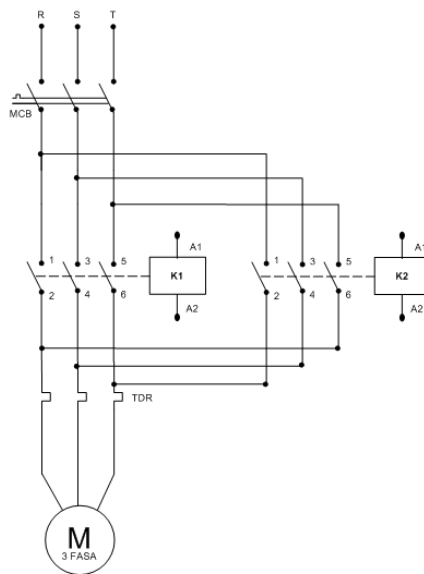
27. Lihat pada gambar no.25! Koil A2 pada kontaktor dihubungkan dengan kabel

- a. Fasa
- b. Netral
- c. Ground
- d. Fasa dan Netral
- e. Netral dan ground

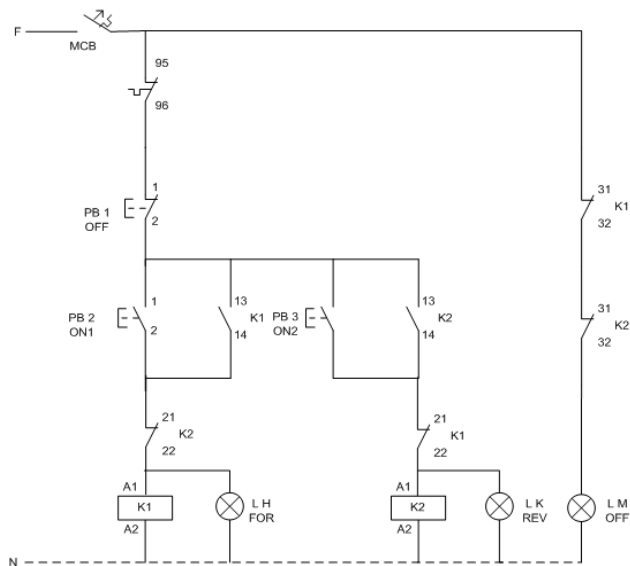
28. Output dari lampu indikator dihubungkan dengan kabel

- a. Fasa
- b. Ground
- c. Netral
- d. Fasa dan Netral
- e. Netral dan ground

29. Gambar dibawah ini merupakan rangkaian utama dari rangkaian



- a. DOL 1F
- b. DOL 3F
- c. Forward Reverse
- d. Star Delta
- e. 3 Fasa dengan 2 kontaktor



Gambar nomor
30 - 32

30. Gambar di atas adalah rangkaian kontrol pada rangkaian
- DOL 1F
 - DOL 3F
 - Forward Reverse
 - Star Delta
 - 3 Fasa dengan 2 kontaktor
31. Lihat gambar diatas!. Ketika PB 2 ON1 kita tekan, K1 aktif. Selanjutnya untuk mengaktifkan K2 apa yang harus dilakukan?
- Langsung Menekan PB 3 ON2
 - Menekan PB 1 OFF
 - Menekan PB 2 ON 1
 - Menekan PB 1 OFF lalu menekan PB 3 ON2
 - Menekan PB 1 OFF lalu menekan PB 2 ON1

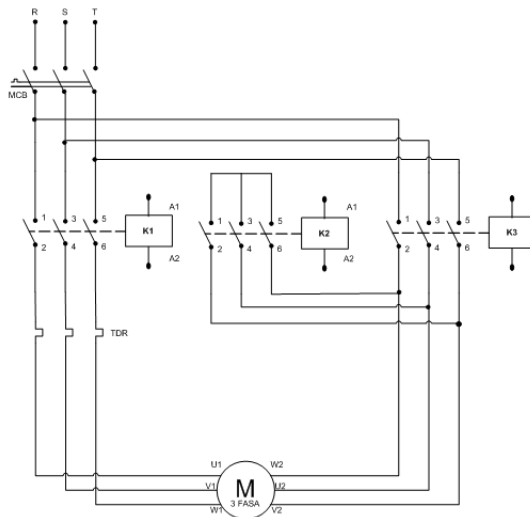
32. Apa yang akan terjadi pada K2 ketika K1 aktif lalu kita langsung menekan tombol PB 3 ON2?

- a. K2 aktif
- b. K2 tidak aktif
- c. K1 dan K2 aktif
- d. K1 dan K2 tidak aktif
- e. K1 tidak aktif

33. Bagaimana cara agar motor dapat berubah arah putarannya?

- a. Merubah urutan Fasanya pada K2 atau beban
- b. Menukar Fasa dengan netralnya
- c. Merubah urutan Fasa pada MCB
- d. Tidak merubah fasanya
- e. Menghilangkan 1 fasanya

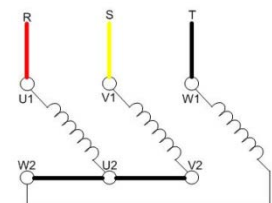
34. Gambar rangkaian utama dibawah adalah rangkaian



- a. DOL 3F
- b. Forward Reverse
- c. Bintang Segitiga
- d. 3 Fasa dengan 3 kontaktor
- e. 3 Fasa bolak - balik

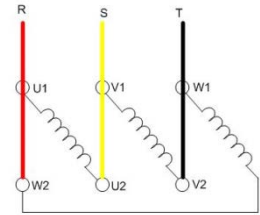
35. Gambar disamping menunjukan hubungan

- a. Bintang
- b. Segitiga
- c. Bintang Segitiga
- d. Forward Reverse
- e. DOL



36. Gambar disamping menunjukkan hubungan

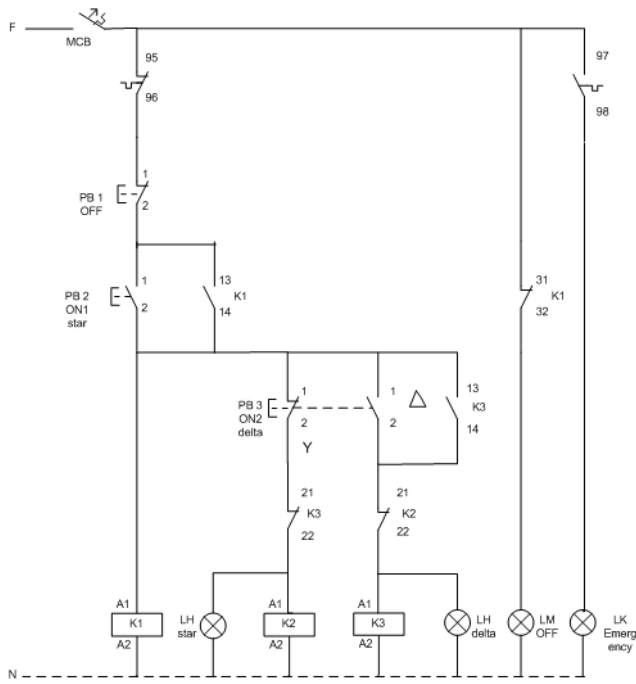
- Bintang
- Segitiga
- Bintang Segitiga
- Forward Reverse
- DOL



37. Lihat Gambar di bawah ini!

Kontaktor berapakah yang menyatakan rangkaian delta bekerja?

- K1
- K1 dan K2
- K1 dan K3
- K2
- K1, K2 dan K3



38. Pada gambar di atas kontaktor manakah yang menyatakan rangkaian star?

- K1
- K1 dan K2
- K1 dan K3
- K2
- K1, K2 dan K3

39. Apa yang akan terjadi pada rangkaian diatas jika terjadi trip saat sedang berjalan?

- a. Kontak NC pada TOR terbuka dan kontak NO pada TOR menutup, lampu indikator kuning dan hijau menyala
- b. Kontak NC pada TOR terbuka dan kontak NO pada TOR menutup, lampu indikator kuning dan merah menyala
- c. MCB turun dan rangkaian mati semua
- d. Lampu indikator merah menyala
- e. Lampu indikator hijau menyala semua

40. Kontak 97 pada TOR dihubungkan ke?

- a. Kontak NO 98
- b. Output MCB
- c. Kontak NC 96
- d. Lampu Indikator Kuning
- e. Kontak NC 21 - 22

B. Penilaian Keterampilan

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK

Nama Peserta Didik :

Hari, Tanggal :

No	Aspek Penilaian	Skor Maks	Skor Perolehan	Keterangan
1	2	3	4	5
I	Persiapan Kerja			
	- Berpakaian Praktik kerja lengkap rapi.			
	- Menyiapkan bahan sesuai daftar			
	- Menyiapkan alat sesuai daftar			
II	Hasil Kerja			
	- Pemasangan komponen yang kuat			
	- Kerapian			
	- Ketetapan pemasangan komponen sesuai			
	- Hasil pengukuran			
	- Berfungsi rangkaian bila di uji coba			

No	Aspek Penilaian		Skor Maks			Skor Perolehan				Keterangan		
III	Sikap Kerja											
	-	Kemandirian bekerja										
	-	Ketelitian, kecermatan dalam bekerja										
IV	Waktu Penyelesaian											
	-	Tepat waktu yang ditentukan										
	-	Terlambat (toleransi 30 menit)										
	-	Lambat dari waktu yang ditentukan										
	-	(melebihi 30 menit)										
	Skor maksimal											
	TOTAL											

Mengetahui,
Guru Praktek

(.....)

C. Penilaian Sikap

Nama Peserta Didik

Hari, Tanggal

Berilah tanda (v) pada kolom SL, SR, KD dan TP dari sikap-sikap peserta didik selama pembelajaran berlanjut.

Indikator	Instrumen	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KD	TP
Berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran.	Siswa berdoa sebelum pembelajaran				
	Siswa berdoa sesudah pembelajaran				
Disiplin dalam dalam melaksanakan praktik.	Siswadatang tepat waktu				
	Siswa mengikuti Praktik dengan baik				
Selalu memperhatikan keselamatan kerja	Siswa memperhatikan prosedur keselamatan kerja saat praktik				
Menyelesaikan tugas-tugas atau jobsheet yang diberikan oleh guru dengan baik.	Siswa mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru.				
	Siswa mengumpulkan tugas tepat waktu.				
Tanggung jawab dalam menggunakan peralatan pendukung lainnya.	Siswa menulis semua perlengkapan praktik yang dipinjam di laborat.				
	Siswa mengembalikan peralatan praktik yang telah dipinjam.				
	Siswa membersihkan tempat praktik setelah praktik selesai.				

Indikator	Instrumen	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KD	TP
Terlibat aktif dalam pembelajaran	Siswa bertanya terhadap penjelasan guru yang kurang dipahami.				
	Siswa berperan aktif dalam kegiatan praktik.				

Keterangan :

SL	: Selalu	Skor	= 4
SR	: Sering	Skor	= 3
KD	: Kadang-Kadang	Skor	= 2
TP	: Tidak Pernah	Skor	= 1

Pembobotan Soal

$$STS = \frac{a}{48} \times 100$$

STS = Skor Total Siswa

a = Skor yang diperoleh Siswa untuk Butir Soal

D. KUNCI JAWABAN

1. e	11. b	21. e	31. d
2. c	12. b	22. d	32. b
3. b	13. a	23. a	33. a
4. b	14. c	24. b	34. c
5. b	15. a	25. a	35. a
6. e	16. b	26. a	36. b
7. a	17. b	27. b	37. c
8. d	18. a	28. c	38. b
9. e	19. a	29. c	39. b
10. a	20. d	30. c	40. b

DAFTAR PUSTAKA

Arindya, Radita. 2013. *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Ngatimin, dkk. 2005. *Mengoperasikan Mesin Produksi Dengan Kendali Elektromekanik*.
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. 2013. *Instalasi Motor Listrik Semester 3*.

SMK BISA-HEBAT

SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF



<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