

MODUL PRAKTIK
RANGKAIAN LISTRIK 1
(Alat ukur dan Komponen Listrik)



Fajar Aswin
Angga Sateria
Muhammad Riva'i
Hasdiansah
Pristiansyah

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
(2024)

HALAMAN PENGESAHAN

MODUL PRAKTIK RANGKAIAN LISTRIK 1 (Alat ukur dan Komponen Listrik)

IDENTITAS MATA KULIAH

Nama Mata Kuliah : Rangkaian Listrik 1
Kode Mata Kuliah : PRL101
Bobot : 1 SKS
Bahan Kajian : 1. Alat ukur Listrik
2. Komponen Listrik

PEMBUAT MODUL

1. Nama : Fajar Aswin (Koordinator)
NIDN : 0216038401
2. Nama : Angga Sateria (Anggota)
NIDN : 0022058808
3. Nama : Muhammad Riva'i (Anggota)
NIDN : 0222017203
4. Nama : Hasdiansah (Anggota)
NIDN : 0015078104
5. Nama : Pristiansyah (Anggota)
NIDN : 0024018802

Menyetujui
Koordinator Program Studi
Teknik Perawatan Dan
Perbaikan Mesin,



Angga Sateria, S.S.T., M.T
NIP. 198805222019031011

Sungailiat, 03-Sept- 2024
Koordinator Pembuat
Modul,

A handwritten signature in blue ink, belonging to Fajar Aswin.

Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc.
NIP. 198403162018031001

KATA PENGANTAR

Modul ini disusun berdasarkan Silabus Mata Kuliah Praktik Rangkaian Listrik 1 yang terdapat pada kurikulum Program Studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin tahun 2021. Mahasiswa diharapkan dapat mempelajari materi yang ada di dalam modul ini secara mandiri dan disisi lain dapat digunakan oleh dosen sebagai panduan dalam mengajarkan ketrampilan praktik Rangkaian Listrik Dasar Mesin Perkakas.

Praktik Rangkaian Listrik1 merupakan suatu mata kuliah yang diajarkan pada mahasiswa semester ketiga di program studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin meliputi Penggunaan alat ukur kelistrikan dan komponen kelistrikan mesin perkaks, serta mampu membuat, membaca dan merangkai Wirinng Diagram dengan total 36 jam perkuliahan praktik (1 SKS).

Adapun tujuan akhir atau Capaian Pembelajaran Mata Kuliah ini yaitu mahasiswa terampil melakukan pemeliharaan, perbaikan, dan memodifikasi sistem listrik kompleks pada mesin industri. Selain itu, keterampilan tersebut menjadi prasyarat dalam mengikuti mata kuliah selanjutnya yaitu praktik Rangkaian Listrik 2 dan Praktik Sistem Kontrol Mesin CNC.

Akhirnya, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan modul ini .

Penulis

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR GAMBAR	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 Alat Ukur Kelistrikan	2
A. Tujuan Pembelajaran	2
B. Materi.....	2
C. Tugas Mandiri	7
BAB 3 Komponen Kelistrikan Mesin Perkakas Industri	9
A. Tujuan Pembelajaran	9
B. Materi.....	9
C. Tugas Mandiri	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Multimeter Analog (kiri) dan Digital (kanan).....	3
Gambar 2. Konfigurasi Multimeter	3
Gambar 3. Papan Skala	4
Gambar 4. Rangkaian baterai pencatu circuit.....	5
Gambar 5. Simbol Alat Ukur	6
Gambar 6. Contoh MCB 1 Pole	10
Gambar 7. Contoh MCCB di pasaran	10
Gambar 8. Macam – macam Pilot Lamp.....	11
Gambar 9. Contoh Push Button	12
Gambar 10. Macam – macam Kontaktor	13
Gambar 11. Contoh Relay	15

BAB 1

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul ini digunakan sebagai materi pembelajaran praktik Rangkaian Listrik 1, adapun pokok bahasannya dimulai dengan pengenalan materi pembelajaran tentang alat ukur listrik, dan komponen kelistrikan mesin. Penguasaan materi rangkaian listrik 1 ini sangat penting sebagai bekal peserta didik untuk melanjutkan tahapan praktik – praktik selanjutnya. Dengan mampu menggunakan alat ukur kelistrikan secara benar, aman dan baik, diharapkan mahasiswa dapat meminimalisir kesalahan – kesalahan maupun hambatan yang akan ditemui dikemudian hari.

Setelah memahami dan mampu menggunakan komponen kelistrikan mesin perkakas, diharapkan mahasiswa mampu merancang, membaca dan merangkai sistem kelistrikan mesin perkakas sesuai standar yang berlaku di dunia kerja.

B. PRASYARAT

Sebelum menggunakan modul praktik Rangkaian Listrik 1 ini, mahasiswa diharapkan telah mempelajari atau menguasai materi:

- -

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul ini dibuat untuk memungkinkan mahasiswa dapat mempelajari sendiri hasil belajarnya. Untuk memungkinkan mahasiswa belajar sendiri, maka perlu diketahui bahwa isi modul ini pada setiap kegiatan belajar umumnya terdiri atas uraian materi, rangkuman dan tugas.

Langkah-langkah penggunaan modul untuk mahasiswa

- a. Bacalah tujuan akhir pembelajaran.
- b. Bacalah uraian materi dan rangkumannya.
- c. Kerjakan tugas secara mandiri.
- d. Diskusikan dengan dosen pengajar apabila terdapat hal yang belum jelas.

D. TUJUAN AKHIR

Tujuan akhir yang hendak dicapai adalah agar mahasiswa :

1. Mampu menggunakan alat ukur listrik dengan baik, benar dan aman
2. Memahami dan mampu mengidentifikasi komponen kelistrikan pada sistem kelistrikan mesin perkakas industri

BAB 2

Alat Ukur Kelistrikan (Multimeter)

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Mengetahui konfigurasi Multimeter,
2. mampu memahami dan membuktikan kegunaan dari masing-masing perangkat yang terdapat pada Multimeter.
3. Mampu melakukan persiapan awal dalam bentuk ;
 - a. sebelum Multimeter digunakan, melakukan peneraan angka nol dengan menggunakan sekrup pengatur posisi jarum (preset),
 - b. sebelum Multimeter digunakan untuk mengukur tahanan/resistan (resistance), melakukan peneraan angka nol dengan menggunakan tombol pengatur posisi jarum pada angka nol (zero adjustment),
 - c. Mampu mengukur tahanan, tegangan, dan arus listrik menggunakan multimeter.

B. Materi

Multimeter adalah suatu alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tiga jenis besaran listrik yaitu arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik. Sebutan lain untuk multimeter adalah AVO-meter yang merupakan singkatan dari satuan Ampere, Volt, dan Ohm. Selain itu, multimeter juga disebut dengan nama multitester. Multimeter terbagi menjadi dua jenis yaitu multimeter analog dan multimeter digital. Perbedaan antara multimeter analog dan multimeter digital terletak pada tingkat ketelitian nilai pengukuran yang diperoleh. Multimeter dapat digunakan untuk pengukuran listrik arus searah maupun pengukuran listrik arus bolak-balik.

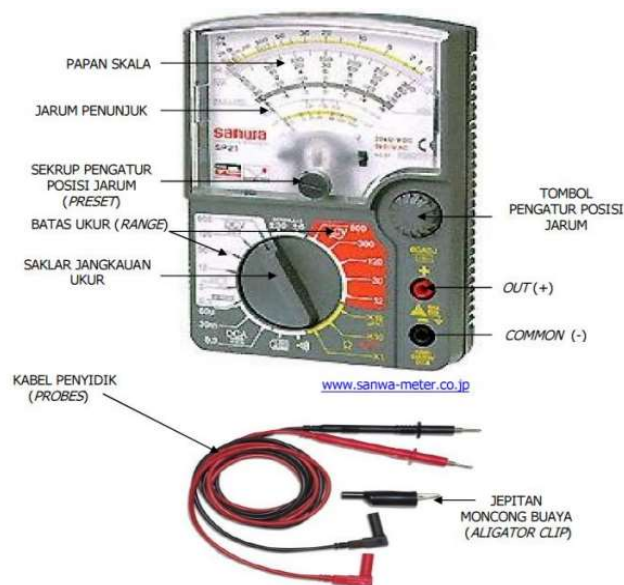
Multimeter yang diuraikan pada modul ini adalah Multimeter Analog yang menggunakan kumparan putar untuk menggerakkan jarum penunjuk papan skala. Multimeter ini yang banyak dipakai karena harganya relatif terjangkau. Jika pada Multimeter Digital hasil pengukuran langsung dapat dibaca dalam bentuk angka yang tampil pada layar display, pada Multimeter analog hasil pengukuran dibaca lewat penunjukan jarum pada papan skala. Lihat Gambar 1. Multimeter Analog (kiri) dan Digital (kanan) .



www.sanwa.com

Gambar 1. Multimeter Analog (kiri) dan Digital (kanan)

Konfigurasi Multimeter dan kontrol indikator yang terdapat pada sebuah Multimeter diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Multimeter

Papan Skala

Digunakan untuk membaca hasil pengukuran. Pada papan skala terdapat skala-skala; tahanan/resistan (resistance) dalam satuan Ohm (Ω), tegangan (ACV dan DCV), kuat arus (DCmA), dan skala-skala lainnya. Lihat Gambar 3.



Gambar 3. Papan Skala

Saklar Jangkauan Ukur

Saklar Jangkauan Ukur : digunakan untuk menentukan posisi kerja Multimeter, dan batas ukur (range). Jika digunakan untuk mengukur nilai satuan tahanan (dalam Ω), saklar ditempatkan pada posisi Ω , demikian juga jika digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA- μ A). Satu hal yang perlu diingat, dalam mengukur tegangan listrik, posisi saklar harus berada pada batas ukur yang lebih tinggi dari tegangan yang akan diukur. Misal, tegangan yang akan diukur 220 ACV, saklar 5 harus berada pada posisi batas ukur 250 ACV. Demikian juga jika hendak mengukur DCV.

Sekrup Pengatur Posisi Jarum (preset)

Digunakan untuk menara jarum penunjuk pada angka nol (sebelah kiri papan skala). Tombol Pengatur Jarum Pada Posisi Nol (Zero Adjustment) Digunakan untuk menara jarum penunjuk pada angka nol sebelum Multimeter digunakan untuk mengukur nilai tahanan/resistan. Dalam praktek, kedua ujung kabel penyidik (probes) dipertemukan, tombol diputar untuk memosisikan jarum pada angka nol.

Lubang Kabel Penyidik

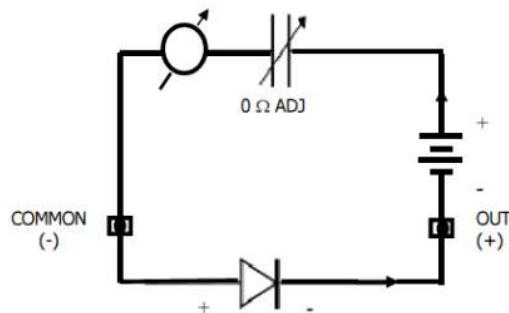
Tempat untuk menghubungkan kabel penyidik dengan Multimeter. Ditandai dengan tanda (+) atau out dan (-) atau common. Pada Multimeter yang lebih lengkap terdapat juga lubang untuk mengukur hfe transistor (penguatan arus searah / DCmA oleh transistor berdasarkan fungsi dan jenisnya), dan lubang untuk mengukur kapasitas kapasitor.

Batas Ukur (Range)

1. Batas Ukur (Range) Kuat Arus : biasanya terdiri dari angka-angka; 0,25 – 25 – 500 mA. Untuk batas ukur (range) 0,25, kuat arus yang dapat diukur berkisar dari 0 – 0,25 mA. Untuk batas ukur (range) 25, kuat arus yang dapat diukur berkisar dari 0 – 25 mA. Untuk batas ukur (range) 500, kuat arus yang dapat diukur berkisar dari 0 – 500 mA.
2. Batas Ukur (Range) Tegangan (ACV-DCV) : terdiri dari angka; 10 – 50 – 250 – 500 – 1000 ACV/DCV. Batas ukur (range) 10, berarti tegangan maksimal yang dapat diukur adalah 10 Volt. Batas ukur (range) 50, berarti tegangan maksimal yang dapat diukur adalah 50 Volt, demikian seterusnya.
3. Batas Ukur (Range) Ohm : terdiri dari angka; x1, x10 dan kilo Ohm(k Ω). Untuk batas ukur (range) x1, semua hasil pengukuran dapat langsung dibaca pada papan skala (pada satuan Ω). Untuk batas ukur (range) x10, semua hasil pengukuran dibaca pada papan skala dan dikali dengan 10 (pada satuan Ω). Untuk batas ukur (range) kilo Ohm (k Ω), semua hasil pengukuran dapat langsung dibaca pada papan skala (pada satuan k Ω), Untuk batas ukur (range) x10k (10k Ω), semua hasil pengukuran dibaca pada papan skala dan dikali dengan 10k Ω .

Baterai

Pada Multimeter dipakai baterai kering (dry cell) tipe UM-3, digunakan untuk mencatu/mengalirkan arus ke kumparan putar pada saat Multimeter digunakan untuk mengukur komponen (minus komponen terintegrasi/Integrated Circuit/IC). Baterai dihubungkan secara seri dengan lubang kabel penyidik/probes (+/out) dimana kutub negatif baterai dihubungkan dengan terminal positif dari lubang kabel penyidik. Lihat Gambar 4.



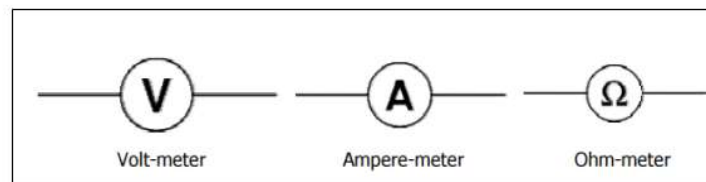
Gambar 4. Rangkaian baterai pencatu circuit

Kriteria Multimeter

1. Kekhususan kepekaan, ditentukan oleh tahanan/resistan (resistance) dibagi dengan tegangan, misalnya $20 \text{ k}\Omega/\text{v}$ untuk DCV dan $8 \text{ k}\Omega/\text{v}$ untuk ACV. ($20 \text{ k}\Omega/\text{v} \rightarrow I = E/R = 1/20.000 = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \text{ A} = 0,05\text{mA} = 50 \mu\text{A}$). Multimeter menggunakan arus sebesar 50 mikroAmpere ($50 \mu\text{A}$) untuk alat pengukur (meter) dan akan menarik arus maksimal $50 \mu\text{A}$ dari rangkaian yang diukur.
2. Fungsi tambahannya sebagai penguji (tester) transistor untuk menentukan hfe transistor (kemampuan transistor menguatkan arus listrik searah sampai beberapa kali), penguji dioda, dan kapasitas kapasitor dalam hubungannya dengan pekerjaan perbaikan (repair) alat-alat elektronik.

Simbol-simbol

Untuk mempermudah pembelajaran, pengukur tegangan (Voltmeter), pengukur kuat arus (Ampere-meter), dan pengukur nilai tahanan/resistance (Ohm-meter) ditampilkan dengan simbol-simbol seperti yang terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Simbol Alat Ukur

Cara Pakai

Sebelum menggunakan multimeter, pastikan beberapa hal berikut :

1. Jarum penunjuk pada multimeter harus diperiksa terlebih dahulu sebelum multimeter digunakan.
2. Posisi jarum penunjuk harus sejajar dengan angka 0 pada nilai yang tertera pada layar pengukuran. Sekrup penyetelan jarum petunjuk harus diputar dengan menggunakan obeng mata datar jika penunjukan jarum tidak tepat di posisi 0. Pengecekan angka 0 hanya dilakukan sesekali sebab pengecekan secara terus-menerus dapat mengakibatkan hubungan pendek di dalam bagian-bagian penyusun dari multimeter.
3. Kondisi multimeter harus dipastikan dalam keadaan standar pemakaian. Standar ini sesuai dengan jenis dan merek dari multimeter.
4. Hasil pengukuran harus sesuai dengan nilai sebenarnya dari besaran listrik yang diukur. Oleh karena itu sebelum melakukan pengukuran ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu kondisi alat ukur dalam keadaan baik, normal dan tidak cacat/rusak agar dapat berfungsi dengan baik sehingga benar-benar dapat mengukur sesuai dengan standar yang

telah ditetapkan. Hasil pengukuran yang tidak valid dapat mempengaruhi data sehingga hasil analisis akan berisiko dan berpotensi berakibat fatal.

Langkah penggunaan :

1. Baca dengan teliti buku petunjuk penggunaan (manual instruction) Multimeter yang dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya.
2. Multimeter adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan (Multimeter sebagai Volt-meter), mengukur Arus (Multimeter sebagai Ampere-meter), mengukur Resistans/Tahanan (Multimeter sebagai Ohm-meter).
3. Sebelum dan sesudah Multimeter digunakan, posisi saklar jangkauan ukur harus selalu berada pada posisi ACV dengan batas ukur (range) 250ACV atau lebih.
4. Kabel penyidik (probes) Multimeter selalu berwarna merah dan hitam. Masukkanlah kabel yang berwarna merah ke lubang penyidik yang bertanda (+) atau out, dan kabel yang berwarna hitam ke lubang penyidik yang bertanda (-) atau common.
5. Pada saat akan melakukan pengukuran dengan Perhatikan apakah jarum penunjuk sudah berada pada posisi angka nol. Jika belum lakukanlah peneraan dengan cara memutar sekrup pengatur posisi jarum (preset) dengan obeng minus (-).
6. Posisi saklar jangkauan ukur harus pada posisi yang sesuai dengan besaran yang akan diukur. Jika akan mengukur tegangan listrik bolak balik (ACV) letakkan saklar pada posisi batas ukur (range) yang lebih tinggi dari tegangan yang akan diukur. Jika mengukur tegangan bolak balik 220V/220 ACV, letakkan saklar pada posisi batas ukur (range) 250 ACV. Hal yang sama juga berlaku untuk pengukuran tegangan listrik searah (DCV), kuat arus (DCmA-DC μ A), dan tahanan/resistan (resistance).
7. Pada pengukuran DCV, kabel penyidik (probes) warna merah (+) diletakkan pada kutub positif, kabel penyidik (probes) warna hitam (-) diletakkan pada kutub negatif dari tegangan yang akan diukur.
8. Jangan sekali-kali mengukur kuat arus listrik, kecuali kita sudah dapat memperkirakan besarnya kuat arus yang mengalir.
9. Untuk mengukur tahanan/resistan (resistance) , letakkan saklar jangkauan ukur pada batas ukur (range) Ω atau k Ω (kilo Ohm), pertemukan ujung kedua kabel penyidik (probes), tera jarum penunjuk agar berada pada posisi angka nol dengan cara memutar-mutar tombol pengatur jarum pada posisi angka nol (zero adjustment).
10. Berhati-hatilah jika akan mengukur tegangan listrik setinggi 220 ACV.

C. Tugas Mandiri

Tugas Mandiri ini berisi langkah-langkah praktek bagaimana memahami dan membuktikan kegunaan perangkat yang ada pada sebuah Multimeter, serta pemanfaatannya untuk mengukur

besaran-besaran listrik. Jika Anda dapat melakukan langkah-langkah kerja dengan benar, itu berarti Anda sudah memiliki kemampuan menggunakan Multimeter dengan baik dan benar.

Untuk melakukan kegiatan tugas mandiri ini, ikuti intruksi pada lembar kerja (*Jobsheet* Latihan 1) yang terdapat pada bagian akhir modul ini (Lampiran).

BAB 3

Komponen Kelistrikan Mesin Perkakas Industri

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Mengetahui nama, fungsi, dan cara kerja komponen kelistrikan yang terdapat pada kelistrikan mesin perkakas industry.
2. mampu mengidentifikasi dan menggunakan komponen kelistrikan yang terdapat pada mesin perkakas industri.

B. Materi

MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB adalah singkatan dari *Miniature Circuit Breaker*. Ini adalah komponen listrik yang berfungsi sebagai pemutus sirkuit otomatis yang melindungi instalasi listrik dari arus berlebih (overload) dan korsleting (short circuit). MCB akan memutuskan aliran listrik secara otomatis ketika mendeteksi adanya gangguan, seperti arus yang melebihi batas aman, sehingga mencegah kerusakan pada peralatan listrik atau bahkan kebakaran.

Secara sederhana, MCB dapat dianggap sebagai saklar otomatis yang akan "trip" (terputus) ketika ada masalah pada aliran listrik. Setelah masalah teratasi, MCB dapat di-on-kan kembali (di-reset) untuk menyambungkan kembali aliran listrik. Berbeda dengan sekring yang sekali putus harus diganti, MCB dapat digunakan kembali.

Berikut adalah beberapa poin penting mengenai MCB:

- Fungsi Utama: Melindungi instalasi listrik dari arus berlebih (overload) dan korsleting.
- Cara Kerja: Memutuskan aliran listrik secara otomatis saat terjadi gangguan.
- Keunggulan: Dapat di-reset setelah masalah teratasi, tidak perlu diganti seperti sekring.
- Jenis-Jenis: Terdapat beberapa jenis MCB, seperti tipe B, C, dan D, yang masing-masing dirancang untuk karakteristik arus dan beban yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Contoh MCB 1 Pole

MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*)

MCCB adalah singkatan dari *Moulded Case Circuit Breaker*. Ini adalah jenis pemutus sirkuit yang digunakan untuk melindungi rangkaian listrik dari gangguan seperti arus berlebih, korsleting, atau beban lebih. MCCB dirancang untuk menangani arus yang lebih tinggi dibandingkan MCB (Miniature Circuit Breaker) dan sering digunakan dalam aplikasi industri dan komersial yang membutuhkan kapasitas arus yang lebih besar. Gambar contoh MCCB yang ada dipasaran ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Contoh MCCB di pasaran

Berikut adalah beberapa poin penting mengenai MCCB:

- MCCB berfungsi untuk memutus aliran listrik secara otomatis ketika mendeteksi adanya gangguan seperti arus berlebih atau korsleting.
- MCCB digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari sistem listrik rumah tangga hingga instalasi komersial dan industri yang membutuhkan kapasitas arus yang lebih besar.

- MCCB memiliki kapasitas arus yang lebih tinggi dibandingkan MCB, biasanya mulai dari 63 Ampere hingga 3200 Ampere atau bahkan lebih besar, tergantung pada jenis dan modelnya.
- Beberapa MCCB dilengkapi dengan fitur tambahan seperti sensor suhu dan arus, yang memungkinkan pemutusan otomatis berdasarkan kondisi suhu dan arus yang terdeteksi.
- MCCB memiliki bentuk kotak/persegi (*molded case*) yang terbuat dari bahan yang tahan lama dan kokoh.

Pilot Lamp (Lampu Indikator)

Pilot lamp, juga dikenal sebagai lampu indikator, adalah lampu kecil yang digunakan untuk memberikan sinyal visual tentang status atau kondisi suatu sistem atau perangkat, terutama dalam konteks kelistrikan. Dalam panel listrik, pilot lamp berfungsi untuk menunjukkan apakah ada aliran listrik yang masuk, dan masing-masing warna bisa memiliki arti berbeda, seperti indikasi fasa atau status operasi.

Fungsi utama dari Pilot lamp adalah memberikan informasi visual tentang status suatu sistem atau perangkat. Ini bisa berupa status "hidup/mati", "beroperasi/tidak beroperasi", atau indikasi fasa dalam sistem kelistrikan. Aplikasi Pilot lamp banyak digunakan pada panel kontrol, mesin, dan peralatan listrik untuk memberikan informasi cepat kepada operator tentang kondisi operasional. Pilot lamp seringkali hadir dalam berbagai warna, seperti merah, kuning, hijau, biru, dan putih, yang masing-masing memiliki arti khusus. Misalnya, merah bisa menandakan fase R, kuning untuk fase S, dan hijau untuk fase T dalam sistem kelistrikan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Macam – macam Pilot Lamp

Pilot lamp bisa menggunakan lampu pijar tradisional atau LED, dengan LED menjadi pilihan yang lebih umum karena efisiensi energi dan umur yang lebih panjang. Dengan Adanya pilot

lamp, operator dapat dengan mudah memantau status sistem tanpa perlu melakukan pengecekan manual, yang sangat membantu dalam pengoperasian dan perawatan peralatan.

Dengan demikian, pilot lamp adalah komponen penting dalam sistem kontrol dan panel listrik, memberikan informasi visual yang vital untuk pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.

Push Button (Tombol sekali tekan)

Push button, atau tombol tekan, adalah saklar yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik dengan cara ditekan. Ia bekerja sebagai saklar yang akan menghubungkan dua titik dalam rangkaian saat ditekan dan melepaskannya saat tidak ditekan. Push button umumnya digunakan dalam berbagai perangkat elektronik dan sistem untuk mengontrol berbagai fungsi, seperti menghidupkan dan mematikan mesin, mengendalikan sistem kontrol, atau memberikan input pada suatu sistem.

Cara kerja push button adalah tombol ditekan untuk menghubungkan (on) dan dilepaskan untuk memutuskan (off). Terdapat berbagai jenis push button, seperti push button normally open (NO) yang menghubungkan saat ditekan, umumnya diberi tanda dengan warna hijau dan normally close (NC) yang memutuskan saat ditekan, umumnya diberi warna merah. Aplikasi push button banyak digunakan dalam berbagai perangkat, mulai dari peralatan elektronik sederhana hingga sistem kontrol industri yang kompleks. Gambar 9 menampilkan beberapa contoh Push button yang tersedia di pasaran.

Dengan demikian, push button adalah komponen penting dalam berbagai sistem yang memerlukan input manual untuk mengontrol aliran listrik atau fungsi lain dalam suatu perangkat atau sistem.



Gambar 9. Contoh Push Button

Kontaktor

Kontaktor adalah saklar yang dikendalikan secara elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan rangkaian listrik, terutama pada beban daya tinggi seperti motor listrik. Kontaktor bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, di mana arus listrik yang mengalir melalui kumparan (*coil*) menghasilkan medan magnet yang menggerakkan kontak untuk menghubungkan atau memutuskan rangkaian. Meskipun mirip dengan relay, kontaktor dirancang untuk menangani arus dan daya yang lebih tinggi, cocok untuk aplikasi seperti motor listrik dan peralatan industri lainnya.

Cara Kerja:

- Kontaktor memiliki kumparan (*coil*) yang ketika dialiri arus, akan menghasilkan medan magnet.
- Medan magnet ini menarik kontak-kontak dalam kontaktor, sehingga terjadi hubungan atau pemutusan rangkaian.
- Terdapat kontak utama yang menghubungkan/memutuskan rangkaian daya, dan kontak bantu (*auxiliary contact*) yang digunakan untuk rangkaian kontrol.

Kontaktor banyak digunakan dalam sistem otomasi, mesin industri, panel listrik, dan aplikasi lain yang membutuhkan pengalihan arus listrik yang besar dan aman. Kontaktor dapat dikendalikan dari jarak jauh, memiliki kecepatan switching yang tinggi, dan mampu menangani arus yang besar, menjadikannya komponen penting dalam sistem kelistrikan modern. Beberapa kontaktor juga memiliki tambahan fitur seperti, Thermal Overload Relay (TOR), Timer Relay (pewaktu untuk aktif (On) atau Tidak aktif (Off)). Beberapa contoh kontaktor yang umum dipakai pada mesin industri ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Macam – macam Kontaktor

Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dioperasikan secara elektrik. Secara sederhana, relay bekerja dengan menggunakan prinsip elektromagnetik untuk membuka atau menutup kontak saklar, yang kemudian mengontrol aliran arus listrik pada rangkaian lain. Relay membantu mengendalikan peralatan listrik dengan daya tinggi menggunakan sinyal daya rendah.

- Fungsi Utama:

Relay berfungsi sebagai saklar (switch) yang dikendalikan secara elektrik. Ini memungkinkan perangkat dengan daya rendah (seperti sinyal kontrol) untuk mengontrol perangkat dengan daya lebih tinggi.

- Cara Kerja:

Ketika ada arus listrik yang mengalir melalui kumparan (*coil*) relay, medan magnet akan terbentuk. Medan magnet ini menarik kontak saklar, yang kemudian membuka atau menutup rangkaian lain.

- Komponen Relay:

- Koil (Coil): Bagian elektromagnetik yang menghasilkan medan magnet saat dialiri arus.
- Kontak (Contact): Bagian mekanis yang berfungsi sebagai saklar, terhubung atau terputus saat koil aktif.

- Aplikasi Relay:

Relay banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti:

- Otomotif: Mengontrol lampu, klakson, starter, dan sistem kelistrikan lainnya.
- Industri: Mengontrol motor listrik, pemanas, dan peralatan industri lainnya.
- Elektronika: Sebagai penguat sinyal, saklar pengaman, dan dalam sistem kontrol otomatis.

- Jenis-jenis Relay:

Ada berbagai jenis relay, termasuk relay elektromekanik (dengan kontak fisik) dan solid state relay (tanpa kontak fisik). Sama seperti kontaktor, Relay juga ada yang memiliki tambahan fitur seperti, Thermal Overload Relay (TOR), Timer Relay (pewaktu untuk aktif (On) atau Tidak aktif (Off) Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Contoh Relay

- Manfaat Relay:
 - Mengurangi beban pada saklar: Relay memungkinkan saklar dengan daya kecil untuk mengontrol beban yang lebih besar, mencegah kerusakan pada saklar.
 - Mengontrol jarak jauh: Relay dapat digunakan untuk mengontrol perangkat dari jarak jauh.
 - Proteksi: Relay dapat digunakan sebagai pengaman untuk mencegah kerusakan pada peralatan listrik akibat kelebihan beban atau korsleting.

C. Tugas Mandiri

Untuk memahami penggunaan komponen – komponen kelistrikan pada mesin perkakas industri, lakukan praktik pengukuran komponen listrik mengikuti langkah – langkah pada **lembar kerja (Jobsheet) Latihan 1** yang terdapat pada akhir modul ini (Lampiran).



LEMBAR KERJA PRAKTIK LATIHAN 1

RANGKAIAN LISTRIK 1 (RL1) (Alat Ukur dan Komponen Listrik)



Nama :

NIM :

Kelas :

PROGRAM STUDI TEKNIK PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

RENCANA PEMBELAJARAN

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini memberikan keterampilan khusus kepada mahasiswa untuk dapat melakukan pemeliharaan, perbaikan, dan memodifikasi sistem listrik kompleks pada mesin industri

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mahasiswa mampu melakukan pemeliharaan, perbaikan, dan memodifikasi sistem listrik kompleks pada mesin industri.

Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa memahami dan mampu menggunakan alat ukur multimeter analog (AVO meter), Volt meter, dan Amper meter dengan baik dan benar.
2. Mampu mengidentifikasi dan menggunakan komponen rangkaian listrik dasar dan kompleks mesin industri dengan tepat dan benar.

Metoda Pembelajaran

Metoda pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran demonstrasi dan *Colaborative Learning*, yaitu metode pembelajaran yang menitikberatkan pada kerjasama antar mahasiswa yang didasarkan pada konsensus yang dibangun sendiri oleh anggota kelompok. Model pembelajaran ini menuntut Dosen memberikan tugas pengelolaan secara berkelompok bersama dengan PLP atau teknisi yang memiliki keahlian dibidangnya untuk menyelesaikan masalah atau kegiatan yang harus dilakukan. Mahasiswa mampu memberikan pendapat dan keputusan dalam penyelesaian tugas tersebut melalui pendekatan dan penerapan teoritis yang dimilikinya.

Evaluasi

Evaluasi dilakukan terhadap proses dan hasil praktik berupa:

- a. Kemampuan memahami dan menggunakan alat ukur multimeter analog (AVO meter), Volt meter, dan Amper meter dengan baik dan benar
- b. Kemampuan mengidentifikasi dan menggunakan komponen rangkaian listrik dasar dan kompleks mesin industri dengan tepat dan benar.

Kegiatan dan Waktu Pembelajaran

Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran sebanyak 1800 menit (36 Jam Pembelajaran).

LATIHAN 1	
Judul Tugas	Observasi dan mengidentifikasi Komponen Listrik Mesin Perkakas
Sub-CPMK	1. Mahasiswa memahami dan mampu menggunakan alat ukur multimeter analog (AVO meter), Volt meter, dan Amper meter dengan baik dan benar. 2. Mampu mengidentifikasi dan menggunakan komponen rangkaian listrik dasar dan kompleks mesin industri dengan tepat dan benar.
Deskripsi Tugas	Tugas ini memberi pengalaman belajar kepada mahasiswa untuk memahami dan menggunakan alat ukur kelistrikan melalui penggunaan komponen listrik mesin Perkakas.
Metode Pengerjaan Tugas	<i>Collaborative Learning.</i> 1. Mahasiswa mengerjakan latihan praktik mengidentifikasi komponen kelistrikan mesin perkakas serta melakukan pemeriksaan fungsi dan pengukuran nilai menggunakan alat ukur listrik dengan metode pembelajaran yang menitikberatkan pada kerja sama antar mahasiswa yang didasarkan pada konsensus yang dibangun sendiri oleh anggota kelompok. 2. Bertanya atau berdiskusi dengan pengajar atau PLP secara langsung .
Waktu	540 menit
Uraian Tugas	

Bahan dan Alat:

1. Alat Tulis Kantor.
2. Lembar Kerja.
3. Komponen kelistrikan mesin (MCB, Push Button, Kontaktor, Relay, Power Supply, Fuse, Lampu, Transformer, Dioda Bridge, dll).
4. Alat ukur kelistrikan (Multitester Analog/Digital, Avometer)
5. Mesin Perkakas (Bubut, Frais, Gerinda datar, dll).
6. Manual book mesin perkakas

Sikap Kerja:

1. Selalu mengikuti prosedur dan instruksi kerja.
2. Menggunakan alat sesuai dengan fungsinya.
3. Menempatkan obyek demonstrasi sesuai dengan bendanya.
4. Memperhatikan kebersihan lingkungan, kenyamanan kerja, dan tidak ada pihak lain yang terganggu.

Keselamatan Kerja:

1. Menggunakan Alat Perlindungan Diri (APD) yang sesuai dengan jenis pekerjaan.
2. Menggunakan alat kerja yang baik yang tidak menimbulkan kecelakaan.
3. Melindungi objek kerja maupun alat kerja dari bahaya/kecelakaan.

Pemeliharaan dan Penyimpanan Alat Kerja:

1. Membersihkan dan memberikan pencegahan karat pada alat-alat kerja yang selesai digunakan.
2. Menyimpan alat-alat kerja pada tempatnya dengan rapih dan teratur.
3. Memeriksa kelengkapan alat kerja di dalam tempat penyimpanan.

Instruksi Kerja:

1. Persiapan.
 - a. Pelajari dengan seksama instruksi kerja.
 - b. Siapkan bahan dan alat yang diperlukan.

2. Lakukan observasi pada mesin Perkakas untuk mengidentifikasi cara kerja kelistrikan mesin dan komponen yang mempengaruhinya serta tuliskan hasil observasi pada lembar kerja dibawah.
3. Identifikasi dan tuliskan pada tabel 2A setiap komponen yang ditemukan pada kelistrikan Mesin Perkakas, meliputi nama komponen, fungsi, cara kerja, dan simbol penulisan pada wiring.
4. Lakukan Pengukuran Tegangan dan Arus saat mesin bekerja untuk setiap input dan output fungsi bagian (**WAJIB** didampingi pengajar atau teknisi atau PLP), tuliskan hasil pengukuran pada table 2B.
5. Lakukan pengukuran resistansi setiap komponen kelistrikan pada instruksi no . 3 dan tuliskan hasilnya pada table 2A.

Hasil Kerja:

1. Cara kerja kelistrikan pada mesin berdasarkan fungsi.

Tabel 2.A. Identifikasi komponen

[illegible]

[illegible][illegible]

MODUL PRAKTIK
RANGKAIAN LISTRIK 1
(Wiring Diagram)



Fajar Aswin
Angga Sateria
Muhammad Riva'i
Hasdiansah
Pristiansyah

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
(2024)

HALAMAN PENGESAHAN

MODUL PRAKTIK RANGKAIAN LISTRIK 1 (Wiring Diagram)

IDENTITAS MATA KULIAH

Nama Mata Kuliah : Rangkaian Listrik 1
Kode Mata Kuliah : PRL101
Bobot : 1 SKS
Bahan Kajian : Wiring Diagram

PEMBUAT MODUL

1. Nama : Fajar Aswin (Koordinator)
NIDN : 0216038401
2. Nama : Angga Sateria (Anggota)
NIDN : 0022058808
3. Nama : Muhammad Riva'i (Anggota)
NIDN : 0222017203
4. Nama : Hasdiansah (Anggota)
NIDN : 0015078104
5. Nama : Pristiansyah (Anggota)
NIDN : 0024018802

Sungailiat, 07-Sept- 2024
Koordinator Pembuat
Modul,

Menyetujui
Koordinator Program Studi
Teknik Perawatan Dan
Perbaikan Mesin,

Angga Sateria, S.S.T., M.T
NIP. 198805222019031011



Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc.
NIP. 198403162018031001

KATA PENGANTAR

Modul ini disusun berdasarkan Silabus Mata Kuliah Praktik Rangkaian Listrik 1 yang terdapat pada kurikulum Program Studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin tahun 2021. Mahasiswa diharapkan dapat mempelajari materi yang ada di dalam modul ini secara mandiri dan disisi lain dapat digunakan oleh dosen sebagai panduan dalam mengajarkan ketrampilan praktik Rangkaian Listrik Dasar Mesin Perkakas.

Praktik Rangkaian Listrik1 merupakan suatu mata kuliah yang diajarkan pada mahasiswa semester ketiga di program studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin meliputi Penggunaan alat ukur kelistrikan dan komponen kelistrikan mesin perkaks, serta mampu membuat, membaca dan merangkai Wirinng Diagram dengan total 36 jam perkuliahan praktik (1 SKS).

Adapun tujuan akhir atau Capaian Pembelajaran Mata Kuliah ini yaitu mahasiswa terampil melakukan pemeliharaan, perbaikan, dan memodifikasi sistem listrik kompleks pada mesin industri. Selain itu, keterampilan tersebut menjadi prasyarat dalam mengikuti mata kuliah selanjutnya yaitu praktik Rangkaian Listrik 2 dan Praktik Sistem Kontrol Mesin CNC.

Akhirnya, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan modul ini .

Penulis

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR GAMBAR	v
BAB 1 PENDAHULUAN	2
BAB 2 Wiring Diagram	3
A. Tujuan Pembelajaran	3
B. Materi.....	3
C. Tugas Mandiri	7

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Wiring diagram kelistrikan mesin bubut	4
Gambar 2. Contoh Rangkaian seri dan rangkaian parallel	5
Gambar 3. Contoh rangkaian bolak- balik motor 3 fasa.....	6
Gambar 4. Hubungan Bintang (Star) dan Hubungan Segitiga (Delta) pada motor 3 fasa.....	7

BAB 1

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul ini digunakan sebagai materi pembelajaran praktik Rangkaian Listrik 1, adapun pokok bahasannya dimulai dengan pengenalan materi pembelajaran tentang cara membuat/merancang, membaca, dan menginstalasi wiring diagram untuk skema kelistrikan pada rangkaian seri dan paralel, putaran motor bolak balik 3 fasa, dan hubungan delta dan bintang. Penguasaan materi rangkaian listrik 1 ini sangat penting sebagai bekal peserta didik untuk melanjutkan tahapan praktik – praktik selanjutnya. Dengan mampu menggunakan alat ukur kelistrikan secara benar, aman dan baik, diharapkan mahasiswa dapat meminimalisir kesalahan – kesalahan maupun hambatan yang akan ditemui dikemudian hari.

Setelah memahami dan mampu menggunakan komponen kelistrikan mesin perkakas, diharapkan mahasiswa mampu merancang, membaca dan merangkai sistem kelistrikan mesin perkakas sesuai standar yang berlaku di dunia kerja.

B. PRASYARAT

Sebelum menggunakan modul praktik Rangkaian Listrik 1 ini, mahasiswa diharapkan telah mempelajari atau menguasai materi:

- -

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul ini dibuat untuk memungkinkan mahasiswa dapat mempelajari sendiri hasil belajarnya. Untuk memungkinkan mahasiswa belajar sendiri, maka perlu diketahui bahwa isi modul ini pada setiap kegiatan belajar umumnya terdiri atas uraian materi, rangkuman dan tugas.

Langkah-langkah penggunaan modul untuk mahasiswa

- a. Bacalah tujuan akhir pembelajaran.
- b. Bacalah uraian materi dan rangkumannya.
- c. Kerjakan tugas secara mandiri.
- d. Diskusikan dengan dosen pengajar apabila terdapat hal yang belum jelas.

D. TUJUAN AKHIR

Tujuan akhir yang hendak dicapai adalah agar mahasiswa :

1. Mampu membuat/merancang, membaca dan menginstalasi wiring diagram untuk skema rangkaian seri dan paralel, putaran motor bolak balik 3 fasa, dan hubungan delta bintang.

BAB 2

Wiring Diagram

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar, mahasiswa diharapkan mampu membuat atau merancang, membaca dan merangkai/menginstalasi wiring diagram dari berbagai skema rangkaian listrik, yaitu :

1. Rangkaian Seri dan Paralel,
2. Rangkaian motor bolak balik 3 phasa,
3. Hubungan Delta, Hubungan Bintang.

B. Materi

Wiring Diagram

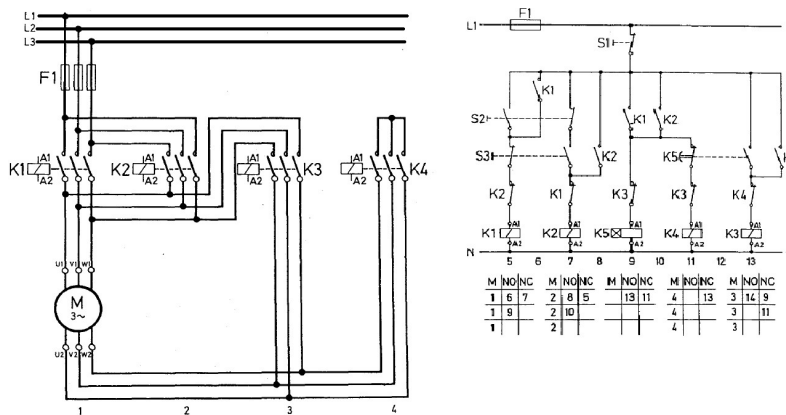
Wiring diagram adalah sebuah representasi visual atau gambar yang menunjukkan bagaimana komponen-komponen dalam suatu sistem kelistrikan terhubung satu sama lain, termasuk posisi kabel dan terminal, serta simbol-simbol yang mewakili komponen tersebut. Diagram ini sangat penting dalam perencanaan, pemasangan, pemeliharaan, dan perbaikan sistem kelistrikan, baik pada instalasi rumah, kendaraan, maupun peralatan elektronik lainnya.

Berikut beberapa poin penting terkait wiring diagram:

1. Fungsi:
 - Memudahkan perencanaan instalasi listrik.
 - Membantu dalam pemasangan dan perakitan komponen.
 - Memudahkan proses pemeliharaan dan perbaikan.
 - Menjelaskan hubungan fisik antar komponen dalam rangkaian.
 - Memudahkan identifikasi komponen yang rusak atau perlu diganti.
2. Jenis:
 - Wiring diagram untuk instalasi rumah, seperti rangkaian saklar tunggal, saklar seri, dan saklar tukar.
 - Wiring diagram untuk kendaraan, yang menjelaskan sistem kelistrikan mobil.
 - Wiring diagram untuk peralatan elektronik, seperti panel kontrol akses, alarm, dan saklar digital.
3. Simbol:
 - Wiring diagram menggunakan simbol-simbol untuk mewakili komponen listrik, seperti saklar, lampu, resistor, dan lain-lain.
 - Memahami simbol-simbol ini sangat penting untuk dapat membaca dan menginterpretasikan diagram dengan benar.
4. Contoh Penerapan:

- Instalasi listrik rumah: Wiring diagram membantu dalam memasang saklar, stop kontak, lampu, dan komponen lainnya dengan benar.
- Perbaikan kendaraan: Wiring diagram dapat membantu teknisi dalam menemukan dan memperbaiki kerusakan pada sistem kelistrikan mobil.
- Proyek elektronik: Wiring diagram membantu dalam merakit dan menguji rangkaian elektronik.

Dengan memahami wiring diagram, pengguna dapat memastikan bahwa instalasi listrik atau sistem kelistrikan yang dibuat atau diperbaiki berfungsi dengan baik dan aman. Contoh wiring diagram ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Wiring diagram kelistrikan mesin bubut

Rangkaian Seri dan Paralel

Rangkaian seri dan rangkaian paralel adalah dua jenis cara menghubungkan komponen-komponen listrik. Rangkaian seri menghubungkan komponen secara berurutan sehingga arus listrik mengalir melalui semua komponen dalam satu jalur, sedangkan rangkaian paralel menghubungkan komponen secara sejajar sehingga arus listrik terbagi melalui beberapa jalur.

Rangkaian Seri:

- Komponen dihubungkan secara berderet atau berurutan.
- Arus listrik mengalir melalui setiap komponen dalam satu jalur.
- Jika salah satu komponen terputus, seluruh rangkaian akan terputus.
- Tegangan pada setiap komponen dapat berbeda.
- Contoh: lampu senter, lampu taman.

Rangkaian Paralel:

- Komponen dihubungkan secara sejajar atau bercabang.
- Arus listrik terbagi melalui beberapa jalur atau cabang.
- Jika salah satu cabang terputus, cabang lain masih dapat berfungsi.

- Tegangan pada setiap komponen sama.
- Contoh: lampu rumah, rangkaian baterai pada kendaraan listrik.

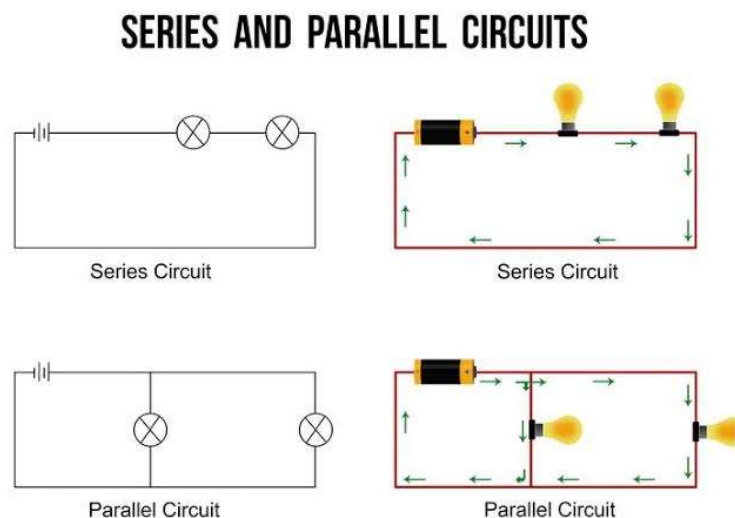
Contoh Perbandingan:

- **Lampu:**
Dalam rangkaian seri, jika satu lampu mati, semua lampu mati. Dalam rangkaian paralel, jika satu lampu mati, lampu lain tetap menyala.
- **Baterai:**
Dalam rangkaian seri, tegangan total adalah jumlah tegangan setiap baterai. Dalam rangkaian paralel, tegangan total sama dengan tegangan setiap baterai, tetapi arus total adalah jumlah arus setiap baterai.

Rangkaian Campuran:

Ada juga rangkaian campuran atau seri-paralel, di mana beberapa komponen dihubungkan secara seri dan beberapa lainnya secara paralel.

Gambar 2 menunjukkan Rangkaian seri dan rangkaian paralel.



Gambar 2. Contoh Rangkaian seri dan rangkaian paralel

Rangkaian motor bolak balik 3 fasa

Rangkaian motor bolak-balik 3 fasa adalah rangkaian yang digunakan untuk mengontrol putaran motor listrik 3 fasa agar bisa berputar maju (*forward*) dan mundur (*reverse*). Rangkaian ini memungkinkan motor untuk beroperasi dalam dua arah yang berbeda, seringkali digunakan pada peralatan mekanik yang membutuhkan gerakan bolak-balik, seperti pintu gerbang otomatis atau conveyor.

- **Komponen Utama:**

Rangkaian ini umumnya menggunakan kontaktor magnetik, thermal overload relay, dan motor 3 fasa sebagai komponen utamanya.

- **Cara Kerja:**

Untuk mengubah arah putaran, rangkaian ini menukar dua dari tiga fasa input yang masuk ke motor, sementara satu fasa tetap.

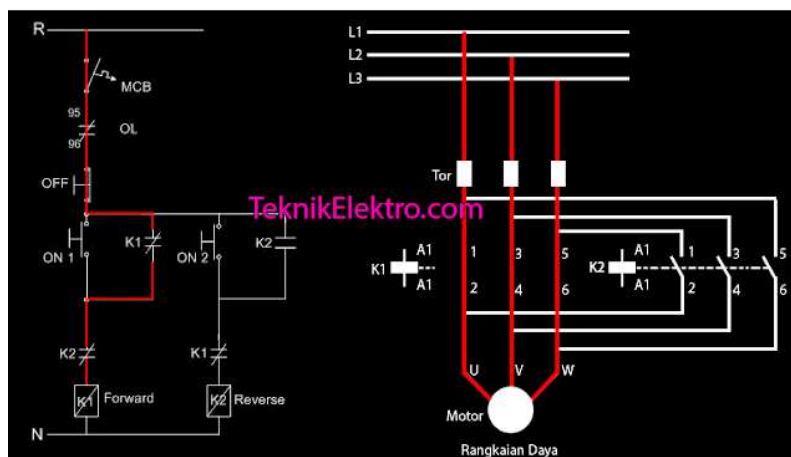
- **Penerapan:**

Rangkaian ini banyak digunakan pada berbagai aplikasi yang membutuhkan gerakan bolak-balik, seperti pintu gerbang otomatis, conveyor, dan mesin-mesin industri lainnya.

- **Sistem Kontrol:**

Rangkaian forward-reverse dapat diimplementasikan secara manual dengan menggunakan saklar atau tombol, atau secara otomatis dengan menggunakan sistem kontrol seperti PLC.

Contoh rangkaian bolak balik 3 fasa di tunjukan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Contoh rangkaian bolak- balik motor 3 fasa

(<https://www.teknikelektro.com/2021/09/rangkaian-motor-bolak-balik-3-phase.html>)

Hubungan Delta, Hubungan Bintang

Hubungan bintang (star) dan delta (segitiga) adalah dua cara untuk menghubungkan lilitan pada motor induksi tiga fasa, terutama saat starting (memulai putaran motor). Rangkaian bintang-segitiga (star-delta) digunakan untuk mengurangi lonjakan arus awal yang tinggi saat motor mulai berputar, yang dapat merusak motor atau sistem kelistrikan.

Berikut penjelasannya:

- **Hubungan Bintang (Star/Y):**

Pada hubungan bintang, ujung-ujung lilitan motor dihubungkan ke satu titik pusat, membentuk pola seperti bintang. Dalam mode ini, setiap lilitan hanya menerima tegangan sebesar $1/\sqrt{3}$ (atau sekitar 58%) dari tegangan penuh, sehingga arus yang mengalir lebih kecil saat start.

- **Hubungan Delta (Delta/ Δ):**

Pada hubungan delta, lilitan motor dihubungkan membentuk segitiga (delta). Dalam mode ini, setiap lilitan menerima tegangan penuh (100%).

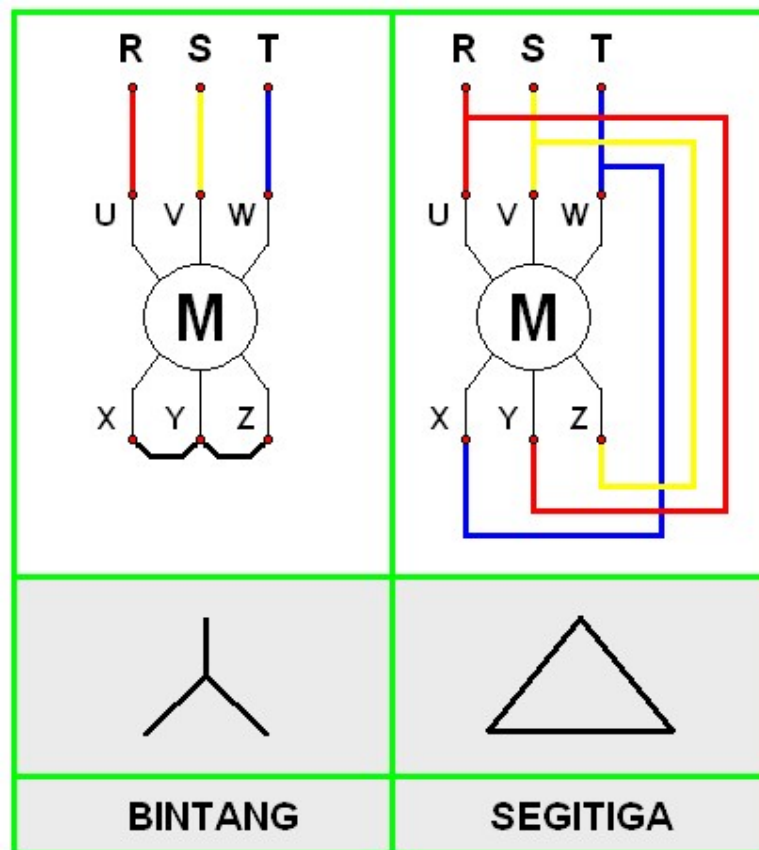
- **Rangkaian Star-Delta:**

Motor dimulai dalam mode bintang untuk meminimalkan arus start. Setelah motor mencapai kecepatan yang cukup, rangkaian beralih ke mode delta untuk operasi normal dengan efisiensi yang lebih tinggi.

Perbedaan Utama:

- **Arus:** Arus start pada hubungan bintang lebih rendah daripada hubungan delta.
- **Tegangan:** Pada hubungan bintang, tegangan yang diberikan ke setiap lilitan lebih rendah daripada pada hubungan delta.
- **Penggunaan:** Hubungan bintang digunakan pada saat start untuk mengurangi arus, sedangkan hubungan delta digunakan saat motor beroperasi pada kecepatan penuh.

Kesimpulan: Rangkaian star-delta adalah metode untuk memulai motor induksi tiga fasa dengan cara mengurangi arus start yang tinggi, sehingga motor dapat beroperasi dengan aman dan efisien. Gambar 4 menunjukkan contoh untuk hubungan delta dan Bintang pada motor 3 fasa.



Gambar 4. Hubungan Bintang (Star) dan Hubungan Segitiga (Delta) pada motor 3 fasa

C. Tugas Mandiri

Untuk memahami dan melatih keterampilan dalam pembuatan, pembacaan dan merangkai wiring diagram untuk beberapa skema rangkaian kelistrikan seperti yang dijelaskan pada

materi di atas, lakukan praktik secara mandiri dengan mengikuti prosedur seperti yang dijelaskan pada Lembar Kerja (Jobsheet) Latihan 2 yang terdapat pada akhir bagian modul ini (Lampiran)



LEMBAR KERJA PRAKTIK LATIHAN 2

RANGKAIAN LISTRIK 1 (RL1) (Wiring Diagram)



Nama :

NIM :

Kelas :

PROGRAM STUDI TEKNIK PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

RENCANA PEMBELAJARAN

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini memberikan keterampilan khusus kepada mahasiswa untuk dapat melakukan pemeliharaan, perbaikan, dan memodifikasi sistem listrik kompleks pada mesin industri

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mahasiswa mampu melakukan pemeliharaan, perbaikan, dan memodifikasi sistem listrik kompleks pada mesin industri.

Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mampu membaca, merancang, dan menginstalasi rangkaian listrik (wiring diagram).

Metoda Pembelajaran

Metoda pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran demonstrasi dan *Colaborative Learning* , yaitu metode pembelajaran yang menitikberatkan pada kerjasama antar mahasiswa yang didasarkan pada konsensus yang dibangun sendiri oleh anggota kelompok. Model pembelajaran ini menuntut Dosen memberikan tugas pengelolaan secara berkelompok bersama dengan PLP atau teknisi yang memiliki keahlian dibidangnya untuk menyelesaikan masalah atau kegiatan yang harus dilakukan. Mahasiswa mampu memberikan pendapat dan keputusan dalam penyelesaian tugas tersebut melalui pendekatan dan penerapan teoritis yang dimilikinya.

Evaluasi

Evaluasi dilakukan terhadap proses dan hasil praktik berupa:

- a. Kemampuan membaca, merancang, dan menginstalasi rangkaian listrik (wiring diagram).

Kegiatan dan Waktu Pembelajaran

Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran sebanyak 1800 menit (36 Jam Pembelajaran) .

LATIHAN 2	
Judul Tugas	
Pembuatan wiring diagram dan instalasi komponen berdasarkan masing – masing skema	
Sub-CPMK	
Kemampuan membaca, merancang, dan menginstalasi rangkaian listrik (wiring diagram).	
Deskripsi Tugas	
Tugas ini memberi pengalaman praktik kepada mahasiswa untuk merancang dan membaca wiring diagram, serta melakukan instalasi rangkaian Listrik berdasarkan skema yang telah ditentukan.	
Metode Pengerjaan Tugas	
Demonstrasi Mahasiswa mendemonstrasikan cara membuat wiring diagram dan menginstalasi rangkaian nya sesuai skema yang telah ditentukan	
Waktu	
980 menit	
Uraian Tugas	
Bahan dan Alat 1. Komponen kelistrikan sesuai skema 2. Peralatan kelistrikan (Obeng, solder, multimeter, dll) 3. Alat tulis kantor Sikap Kerja 1. Selalu mengikuti prosedur dan instruksi kerja. 2. Menggunakan alat sesuai dengan fungsinya. 3. Menempatkan obyek demonstrasi sesuai dengan bendanya. 4. Memperhatikan kebersihan lingkungan, kenyamanan kerja, dan tidak ada pihak lain yang terganggu. Keselamatan Kerja 1. Menggunakan Alat Perlindungan Diri (APD) yang sesuai dengan jenis pekerjaan. 2. Menggunakan alat kerja yang baik yang tidak menimbulkan kecelakaan. 3. Melindungi objek kerja maupun alat kerja dari bahaya/kecelakaan. Pemeliharaan dan Penyimpanan Alat Kerja 1. Membersihkan dan memberikan pencegahan karat pada alat-alat kerja yang selesai digunakan. 2. Menyimpan alat-alat kerja pada tempatnya dengan rapih dan teratur. 3. Memeriksa kelengkapan alat kerja di dalam tempat penyimpanan. Instruksi Kerja 1. Persiapan. a. Pelajari dengan seksama instruksi kerja ini. b. Siapkan table 2A dan 2B latihan 1. c. Siapkan bahan dan alat yang diperlukan. 2. Lakukan pembuatan wiring diagram mengikuti standar yang telah didemonstrasikan oleh pengajar dan tuliskan hasilnya pada lembar kerja 2A, 2B dan 2C, dengan skema : A. Menghidupkan 3 buah Lampu AC /DC secara bergantian menggunakan 3 buah Push Button start. B. Menghidupkan 3 buah Lampu AC/DC secara bergantian menggunakan 1 buah Push Button Start. C. Menghidupkan motor Listrik 3 Phasa dengan 2 arah putaran (CW dan CCW) dan 2 bentuk kecepatan (Star dan Delta). 3. Lakukan Praktik merangkai komponen Listrik berdasarkan skema pada poin no. 2 secara sekuensial, dan catat hasilnya pada lembar kerja 3A, 3B, dan 3C. 4. Laporkan hasil kerja kepada pengajar untuk setiap skema secara sekuensial (2A lapor, 3A	

lapor, kemudian melanjutkan 2B lapor, 3B lapor, dan seterusnya).

Hasil Kerja :

2A. Wiring Diagram 3 Buah Lampu AC/DC menggunakan 3 buah Push Button start

2B. Wiring Diagram skema menghidupkan 3 Buah Lampu AC/DC menggunakan 1 buah Push Button Start

2C. Wiring Diagram Skema Motor 3 Phasa dengan pilihan putaran CW dan CCW serta 2 kecepatan (star dan Delta) :

Hasil Kerja

3A. Cara kerja rangkaian skema 2A

3B. Cara kerja rangkaian skema 2B

3C. Cara kerja rangkaian skema 3C.