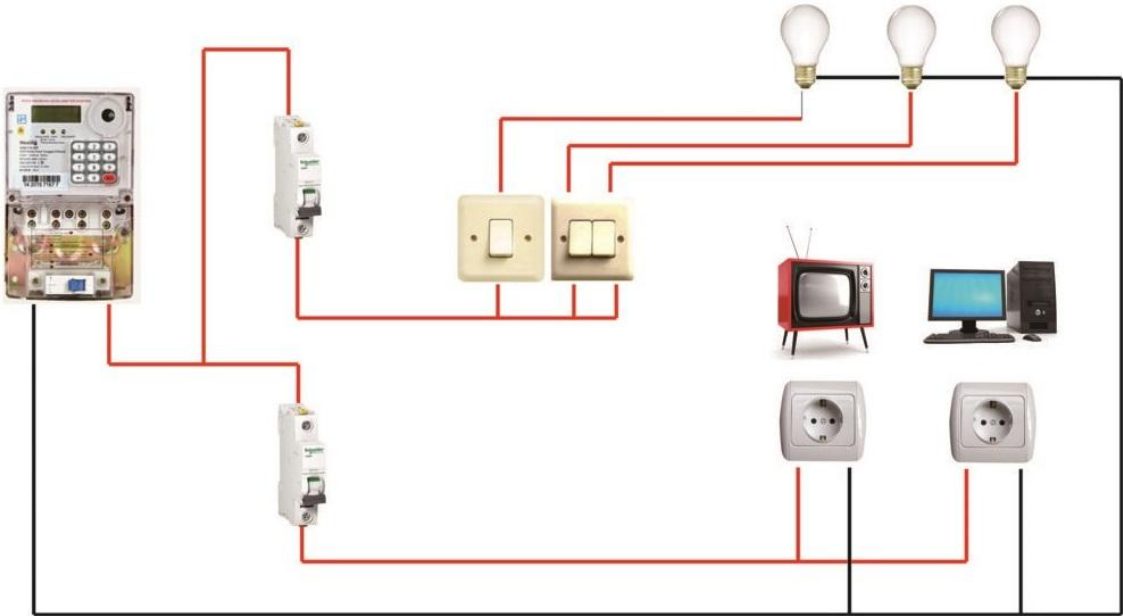


# MERANGKAI SISTEM KELISTRIKAN SEDERHANA

## F.43RAC01.006.1



Dengan semakin kompleknya sistem refrigerasi dan tata udara dewasa ini, para teknisi/mekanik harus mampu membaca dan menginterpretasi seluruh jenis diagram listrik. Diagram listrik memuat informasi berharga tentang instalasi listrik dan operasi peralatan listrik. Para mekanik yang memasang suatu peralatan listrik misalnya peralatan tata udara sangat tergantung pada diagram pengawatan yang dikeluarkan oleh pabrikannya agar dia dapat memasang peralatan tersebut dengan semestinya.

Para teknisi menggunakan diagram listrik sebagai acuan atau rujukan untuk melakukan pelacakan gangguan sistem kelistrikan dari suatu unit peralatan listrik. Ada tiga jenis diagram yang lazim digunakan di industri, yaitu diagram skematik, diagram ladder, dan diagram pengawatan atau diagram koneksi. Dalam dunia refrigerasi dan tata udara, diagram listrik yang sering digunakan juga bervariasi tergantung pabrikan pembuatnya.

Satu hal yang tidak mungkin dalam membangun diagram listrik adalah, memuat seluruh komponen yang digunakan pada suatu unit peralatan refrigerasi dan tata udara di dalam diagram listrik, karena akan terlalu memakan tempat dan menjadi terlalu rumit bila disertai dengan cara penyambungan antar komponen. Oleh karena itu, mengapa diagram listrik menggunakan simbol-simbol untuk merepresentasikan komponen-komponen listrik yang digunakan pada suatu unit peralatan refrigerasi dan tata udara.

Komponen listrik yang digunakan pada system refrigerasi dan tata udara dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu (1) beban listrik, (2) sensor, yang terdiri dari piranti kontrol, dan piranti pengaman atau proteksi. Beban listrik yang digunakan pada peralatan refrigerasi dan tata udara dapat dibedakan menjadi dua, yaitu beban listrik yang digunakan sebagai penggerak dan beban listrik yang digunakan untuk keperluan lainnya.

Beban listrik yang digunakan sebagai penggerak dibedakan menjadi dua, yaitu yang menghasilkan gerakan rotari dan yang menghasilkan gerakan translasi. Beban listrik yang menghasilkan gerakan rotari lazim disebut sebagai motor. Bila tenaga penggeraknya energi listrik disebut motor listrik. Beban listrik yang menghasilkan gerakan translasi adalah koil solenoid. Dan beban listrik untuk keperluan lainnya adalah elemen pemanas (heater) dan lampu. Para teknisi/mekanik harus mampu mengidentifikasi sebagian besar simbol yang digunakan dan mengetahui di mana melihat posisinya dalam suatu peralatan listrik.

Sebagian besar pabrikan menggunakan simbol-simbol yang sama pada diagram listrik yang digunakannya, walaupun begitu sering dijumpai masih adanya beberapa perbedaan yang bersifat minor. Jadi pemahaman dasar tentang simbol

dasar kelistrikan merupakan hal yang paling penting bila ingin berhasil di dunia industri. Kita mulai pembelajaran kita dengan diskusi berbagai jenis beban listrik yang digunakan di dunia refrigerasi dan tata udara dan simbol dasar yang digunakan oleh setiap komponen. Selanjutnya akan didiskusikan pula berbagai piranti kontrol otomatis dan piranti pengaman.

Unit refrigerasi dan tata udara menggunakan motor listrik untuk mengoperasikan kompresor, fan kondensor, fan evaporator, dan defrost timer. Unit refrigerasi menggunakan berbagai jenis rele dan kontaktor untuk membangun sistem kontrol. Unit refrigerasi dan tata udara menggunakan elemen pemanas (heater) untuk keperluan pencairan bunga es di evaporator, dan menggunakan lampu untuk penerangan dan sebagai tanda. Yang masuk dalam kategori sensor adalah berbagai sakelar otomatis seperti room thermostat, pressure switch, rele beban lebih (overload protector), defrost terminator thermostat, dll.

## I. Besaran, satuan dan rumus dalam kelistrikan

### 1. Pengertian Besaran dan Satuan

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur atau dihitung, dinyatakan dengan Angka atau nilai dan setiap Besaran pasti memiliki satuan. Contoh-contoh besaran dalam Ilmu kelistrikan dan Elektronika seperti Tegangan, Arus listrik, Hambatan, Frekuensi dan Daya Listrik. Sedangkan yang dimaksud dengan satuan adalah acuan yang digunakan untuk memastikan kebenaran pengukuran atau sebagai pembanding dalam suatu pengukuran besaran. Satuan ini dalam bahasa Inggris sering disebut dengan Unit. Contoh-contoh satuan dalam ilmu kelistrikan dan Elektronika seperti Ampere, Volt, Ohm, Joule, Watt, Farad dan Henry.

### 2. Standar Besaran dan Satuan Listrik

Berikut ini adalah Besaran-besaran Listrik dan Elektronika serta Satuansatuan Listrik dan Elektronika yang sering digunakan dalam ilmu kelistrikan dan Elektronika. Standar yang digunakan pada umumnya adalah SI yaitu Standard Internasional.

No	Besaran	Satuan	Simbol
1	Tegangan	Volt	V
2	Arus listrik	Ampere	A
3	Hambatan	Ohm	$\Omega$
4	Konduktansi	Siemens	G
5	Kapasitansi	Farad	F
6	Muatan listrik	Coulomb	C

7	Induktansi	Henry	H
8	Daya Listrik	Watt	W
9	Impedansi	Ohm	$\Omega$
10	Frekuensi	Hertz	Hz
11	Energi	Joule	J

No	Satuan	Simbol	Desimal	$10^n$
1	Tera	T	1.000.000.000.000	$10^{12}$
2	Giga	G	1.000.000.000	$10^9$
3	Mega	M	1.000.000	$10^6$
4	Kilo	K	1.000	$10^3$
5	(tidak ada)	(tidak ada)	1	$10^0$
6	centi	c	1/100	$10^{-2}$
7	mili	m	1/1.000	$10^{-3}$
8	Micro	$\mu$	1/1.000.000	$10^{-6}$
9	Nano	n	1/1.000.000.000	$10^{-9}$
10	Piko	p	1/1.000.000.000.000	$10^{-12}$

### Contoh-contoh Penulisan Satuan SI

Contoh-contoh penulisan satuan-satuan tersebut diantaranya seperti berikut ini :

1kV = 1 kilo Volt = 1.000 Volt

1mA = 1 mili Ampere = 1/1000 Ampere atau 0,001 Ampere

1M $\Omega$  = 1 Mega Ohm = 1.000.000 Ohm

1 $\mu$ F = 1 micro Farad = 1/1.000.000 Farad

### 3. Besaran Listrik pada Teknik Pendingin

#### a. Tegangan listrik (voltage)

Tegangan listrik atau yang lebih dikenal sebagai beda potensial listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik. Tegangan listrik merupakan ukuran beda potensial yang mampu membangkitkan medan listrik sehingga menyebabkan timbulnya arus listrik dalam sebuah konduktor listrik.

Berdasarkan ukuran perbedaannya, tegangan listrik memiliki empat tingkatan:

- Tegangan ekstra rendah (extra low Voltage)

- Tegangan rendah (low Voltage)
- Tegangan tinggi (high Voltage)
- Tegangan ekstra tinggi (extra high Voltage)

Berdasarkan penerapannya, beda potensial ada pada arus listrik searah (DC) dan arus listrik bolak-balik (AC).

Untuk Rumus Mencari Tegangan Listrik jika diketahui Kuat Arus Listrik dan Hambatan Listriknya, bisa kalian lihat dibawah ini:

$$V = I \times R$$

V adalah Tegangan Listrik dlm Satuan Volt

I adalah Kuat Arus Listrik dlm Satuan Ampere

R adalah Hambatan Listrik dlm Satuan Ohm

Untuk Rumus Menghitung Tegangan Listrik jika diketahui Daya Listriknya dan bisa kalian lihat rumusnya dibawah ini :

$$V = P / I$$

V adalah Tegangan Listrik dlm Satuan Volt

P adalah Daya Listrik dlm Satuan Watt

I adalah Kuat Arus Listrik dlm Satuan Ampere

- b. Arus listrik (electric current) Arus listrik merupakan aliran muatan listrik. Aliran ini berupa aliran elektron atau aliran ion. Aliran ini harus melalui media penghantar listrik yang biasa disebut sebagai konduktor. Konduktor yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah kabel logam. Ketika dua ujung kabel disambungkan pada sumber tegangan, misalnya baterai, maka elektron akan mengalir melalui kabel penghantar dari kutub negatif menuju kutub positif baterai. Aliran elektron inilah yang disebut sebagai aliran listrik.

### **Rumus Arus Listrik**

Besarnya arus listrik (disebut kuat arus listrik) sebanding dengan banyaknya muatan listrik yang mengalir. Kuat arus listrik merupakan kecepatan aliran muatan listrik. Dengan demikian, yang dimaksud dengan kuat arus listrik adalah jumlah muatan listrik yang melalui penampang suatu penghantar setiap satuan

waktu. Bila jumlah muatan Q melalui penampang penghantar dalam waktu t, maka kuat arus I secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$I = Q/t$$

Dimana :

I = Kuat Arus Listrik

Q = Muatan Listrik

t = Waktu

Berdasarkan persamaan seperti di atas, dapat disimpulkan bahwa satu coulomb adalah muatan listrik yang melalui sebuah titik dalam suatu penghantar dengan arus listrik tetap satu ampere dan mengalir selama satu second.

Mengingat muatan elektron sebesar  $-1,6 \times 10^{-19}$  C, (tanda negatif (-) menunjukkan jenis muatan negatif), maka banyaknya elektron (n) yang menghasilkan muatan 1 coulomb dapat dihitung sebagai berikut.

$1 \text{ C} = n \times \text{besar muatan elektron}$

$1 \text{ C} = n \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ C},$

$$n = \frac{1}{16}$$

Jadi, dapat dituliskan  $1 \text{ C} = 6,25 \times 10^{18}$  elektron.

Untuk Rumus Mencari Tegangan Listrik jika diketahui Kuat Arus Listrik dan Hambatan Listriknya, bisa kalian lihat dibawah ini :

$$I = V / R$$

V adalah Tegangan Listrik dlm Satuan Volt

I adalah Kuat Arus Listrik dlm Satuan Ampere

R adalah Hambatan Listrik dlm Satuan Ohm

Untuk Rumus Menghitung Tegangan Listrik jika diketahui Daya Listriknya dan bisa kalian lihat rumusnya dibawah ini :

$$I = P / V$$

V adalah Tegangan Listrik dlm Satuan Volt

P adalah Daya Listrik dlm Satuan Watt

I adalah Kuat Arus Listrik dlm Satuan Ampere

### **c. Daya listrik (electric power)**

Daya listrik adalah besar energi listrik yang ditransfer oleh suatu rangkaian listrik tertutup. Daya listrik sebagai bentuk energi listrik yang mampu diubah oleh alat-alat pengubah energi menjadi berbagai bentuk energi lain, misalnya energi gerak, energi panas, energi suara, dan energi cahaya. Selain itu, daya listrik ini juga mampu disimpan dalam bentuk energi kimia. Baik itu dalam bentuk kering (baterai) maupun dalam bentuk basah (aki).

Daya merupakan jumlah energi listrik yang mengalir dalam setiap satuan waktu (detik). Sehingga formula daya listrik bisa dituliskan sebagai berikut:

$$P=W/t$$

Dimana

P = daya (Watt atau Joule/sekon);

W = energi listrik (Joule);

t = waktu (sekon).

Karena  $W=V \times I \times t$  atau  $W=I^2 \times R \times t$  atau  $W=V^2/R \times t$ , jika W disubstitusi, maka persamaan daya listrik akan menjadi:

$$P=V \times I \text{ atau}$$

$$P=I^2 \times R \text{ atau}$$

$$P=V^2/R$$

dimana P = daya (Watt), V = tegangan (Volt), I = kuat arus (Ampere), dan R = hambatan (Ohm).

Satuan (unit)

Satuan dari daya dalam SI adalah Joule/sekon atau Watt.

### **Konfersi PK**

Konversi satuan daya :

$$1 \text{ hp} = 745,7 \text{ watt} = \mathbf{746 \text{ W.}}$$

$$1 \text{ hp (Inggris)} = 1,014 \text{ PK (Belanda)}$$

NB : Kita di Indonesia sudah biasa menyamakan 1 hp = 1 PK.

Untuk single phase 220 V :

$$1 \text{ hp} = 745,7 \text{ watt} : 220 \text{ V} = \mathbf{3,39 \text{ Ampere.}}$$

Untuk 3 phase 380 V :

$$1 \text{ hp} = 745,7 \text{ watt} : (380 \times 1,73) = \mathbf{1,13 \text{ Amp.}}$$

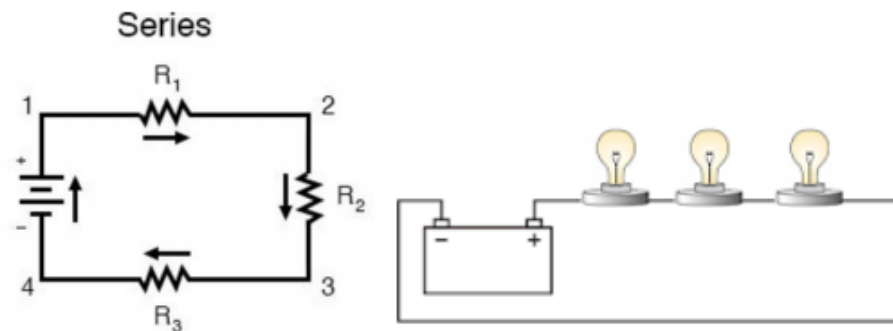
Dengan catatan semua perhitungan dengan menganggap  $\cos \phi$  nya = 1 (satu).

## II. Rangkaian Listrik

Rangkaian listrik sederhana terdiri dari rangkaian seri, paralel, dan campuran. Rangkaian listrik sendiri merupakan gabungan komponen-komponen listrik yang dihubungkan pada sebuah sumber tegangan, sehingga memiliki fungsi tertentu. Tiap jenis rangkaian listrik memiliki bentuk serta karakteristik yang berbeda, dan susunannya sangat berpengaruh terhadap kuatnya arus.

### 1. Rangkaian Listrik Seri

Rangkaian seri merupakan rangkaian listrik yang komponennya disusun secara berderetan tanpa cabang. Dengan ini, listrik mengalir hanya melalui satu jalur. Memutus rangkaian seri di titik manapun akan menyebabkan seluruh rangkaian berhenti beroperasi. Gambar di bawah merupakan contoh rangkaian listrik seri.



#### Sifat-Sifat Rangkaian Seri

- Arus yang mengalir pada tiap-tiap komponen pada rangkaian adalah **sama besar** ( $I_{\text{total}}=I_1=I_2=I_3$ =dan seterusnya)
- Tegangan merupakan **penjumlahan antara tegangan pada tiap-tiap komponen** pada rangkaian kelistrikan tersebut ( $V_{\text{tot}}= V_1+V_2+V_3+$  dan seterusnya)
- Tahanan total merupakan **penjumlahan tahanan pada tiap-tiap komponen** pada rangkaian kelistrikan tersebut ( $R_{\text{tot}}=R_1+R_2+R_3+$  dan seterusnya) Terdapat tiga hambatan listrik (resistor) berlabel R1, R2, dan R3 yang dihubungkan dalam untaian panjang dari satu terminal sumber ke terminal lainnya.

Contoh penerapan rangkaian seri dalam kehidupan sehari-hari adalah lampu

senter. Pada rangkaian seri, arus listrik yang mengalir besarnya sama tiap elemen dan dirumuskan dengan:

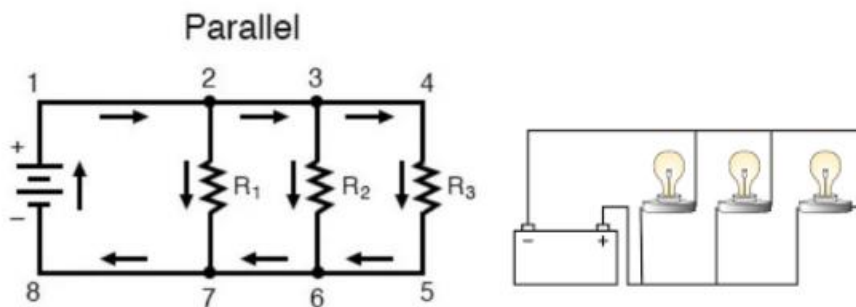
$$I_{\text{masuk}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n = I_{\text{keluar}}$$

Total hambatan resistor pada rangkaian seri merupakan penjumlahan masing-masing hambatannya. Rumusnya adalah:

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

## 2. Rangkaian Listrik Paralel

Berbeda dengan rangkaian seri, susunan rangkaian paralel mempunyai cabang. Komponennya disusun sejajar di mana terdapat lebih dari satu jalur listrik secara paralel.



Rangkaian listrik paralel

Akibatnya, terdapat lebih dari satu jalur yang dapat dilewati oleh arus. Rangkaian masih dapat berfungsi jika satu jalur terputus atau dimatikan. Rangkaian listrik paralel bisa digunakan untuk memasang lampu-lampu di rumah.

Total hambatan resistor pada rangkaian paralel adalah :

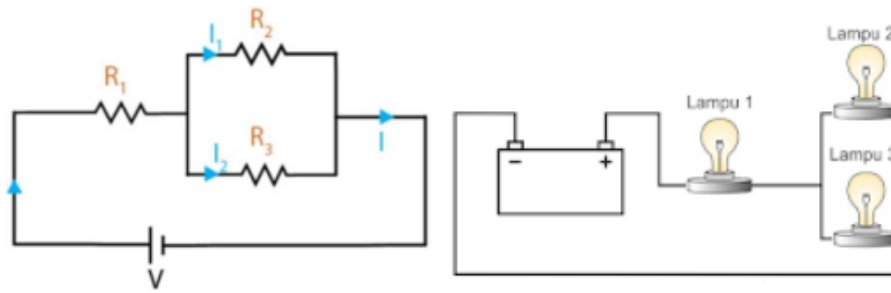
$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \dots$$

Sifat-Sifat Rangkaian Paralel

- Besar arus yang mengalir tiap komponen berbeda tergantung besarnya tahanan yang dilalui. Arus total merupakan penjumlahan arus yang mengalir pada tiap-tiap cabang. ( $I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$  dan seterusnya)
- Tegangan yang mengalir pada tiap-tiap cabang sama seperti tegangan sumber ( $V_{\text{tot}} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$  dan seterusnya)
- Tahanan total merupakan jumlah kebalikan dari semua tahanan pada masing-masing cabang ( $1/R_{\text{tot}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$  dan seterusnya)

## 3. Rangkaian Listrik Gabungan

Rangkaian gabungan merupakan gabungan dari rangkaian seri dan paralel. Sehingga hukum yang berlaku pada rangkaian gabungan mengikuti dua jenis rangkaian tersebut



Rangkaian listrik gabungan

Rumus rangkaian gabungan adalah:

$$I = I_1 + I_2$$

$$1/R_p = 1/R_2 + 1/R_3$$

$$R_{total} = R_1 + 1/R_p$$

### III. Hukum Ohm

Hukum Ohm mengatakan bahwa besar arus listrik berbanding lurus dengan nilai tegangannya dan berbanding terbalik dengan nilai tahanannya

$$I = \frac{E}{R}$$

$$E = I \times R$$

$$R = \frac{E}{I}$$

Dimana :

I = Arus listrik dalam Ampere (Amp.)

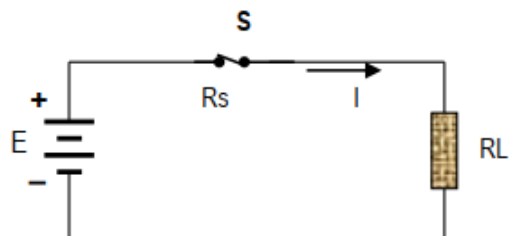
E = Tegangan listrik dalam Volt (V)

R = Tahanan listrik dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ).

### IV. Macam-macam Rangkaian Listrik

#### a. Rangkaian Tertutup

Rangkaian tertutup atau rangkaian lengkap adalah suatu jalan yang tidak terputus untuk arus dari sumber gaya gerak listrik, melalui sebuah beban dan kembali ke sumber. Suatu rangkaian listrik sederhana harus mempunyai paling sedikit empat bagian, yaitu : sebuah sumber tegangan, penghantar, sebuah beban dan suatu alat kontrol (saklar)



Rangkaian Tertutup

Pada rangkaian di atas sesuai hukum ohm berlaku rumus :

$$I = \frac{E}{R_S + R_L}$$

Dimana : E = Besar tegangan sumber (Volt)

I = Besar arus yang lewat pada rangkaian (Ampere)

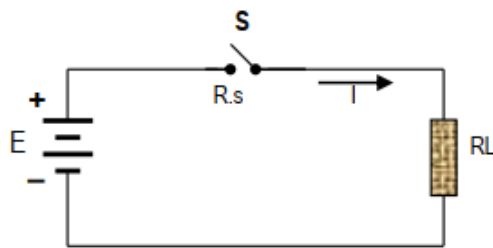
Rs = Nilai tahanan pada sakelar (Ohm)

RL = Nilai tahanan pada beban (Ohm).

Karena nilai tahanan pada sakelar Rs sangat kecil (mendekati nol) maka Rs dapat diabaikan, jadi besar arus yang mengalir adalah :

$$I = \frac{E}{R_L}$$

#### b. Rangkaian Hubung Terbuka :



**Rangkaian Terbuka**

Pada rangkaian di atas sesuai hukum ohm berlaku rumus :

$$I = \frac{E}{R_S + R_L}$$

Dimana : E = Besar tegangan sumber (Volt)

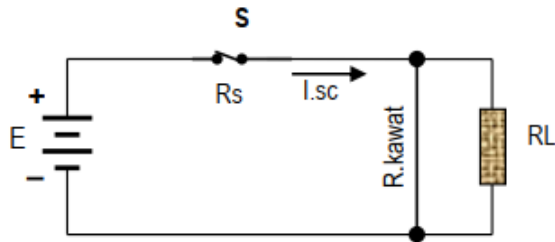
I = Besar arus yang lewat pada rangkaian (Ampere)

Rs = Nilai tahanan pada sakelar (Ohm)

RL = Nilai tahanan pada beban (Ohm).

Karena nilai tahanan pada sakelar Rs sangat besar (mendekati tak terhingga) maka besar arus yang mengalir adalah nol (tidak ada arus yang mengalir pada rangkaian)

#### C. Rangkaian Hubung Singkat



**Rangkaian Hubung Singkat**

Pada rangkaian di atas sesuai hukum ohm berlaku rumus :

$$I_{sc} = \frac{E}{R_s + R_{kawat}}$$

Dimana : E = Besar tegangan sumber (Volt)

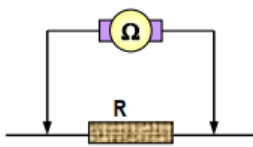
$I_{sc}$  = Besar arus short sircuit yang lewat pada rangkaian (Ampere)

$R_s$  = Nilai tahanan pada sakelar (Ohm)

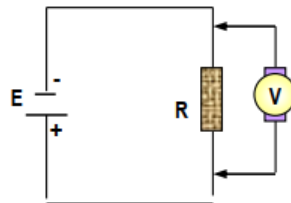
$R_{kawat}$  = Nilai tahanan pada beban (Ohm).

Karena nilai tahanan pada sakelar  $R_s$  nilainya sangat kecil (mendekati nol), demikian juga tahan kawat nilainya sangat kecil (mendekati nol), maka besar arus yang mengalir  $I_{sc}$  adalah sangat besar (mendekati tak terhingga). Hubung singkat secara umum disebut konslet dan rangkaian hubung singkat biasanya disebabkan oleh hubungan yang tidak sengaja dimana antar dua titik (kutub + dan kutub -) berhubungan secara langsung yang menyebabkan tahanannya sagat kecil (mendekati nol) dan mengakibatkan arus mengalir pada rangkaian sangat tinggi dan sangat membahayakan bagi rangkaian.

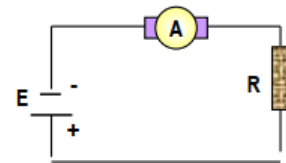
## V. Pengukuran Tahanan, Pengukuran Tegangan, dan Pengukuran Arus



a. Pengukuran Tahanan



b. Pengukuran Tegangan.



c. Pengukuran Arus

Rangkaian Pengukuran Tahanan, Tegangan dan Arus

- Tahanan listrik (R) diukur dengan Ohm meter dan cara mengukurnya Ohm meter dipasang paralel dengan tahanannya (rangkaian bebas dari tegangan listrik).

- Tegangan listrik pada beban (R) diukur dengan Volt meter yang dipasang parallel dengan beban (beban R dihubung pada sumber tegangan)

## VI. Komponen Listrik

### 1. MCB

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen dalam instalasi listrik rumah yang mempunyai peran sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (*short circuit* atau *korsleting*). Kegagalan fungsi dari MCB ini berpotensi menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti timbulnya percikan api karena hubung singkat yang akhirnya bisa menimbulkan kebakaran.

Pada instalasi listrik rumah, MCB terpasang di kWh meter listrik PLN dan juga di MCB *Box*.

### 2. Saklar



Saklar merupakan suatu nama yang di berikan untuk menyebut alat yang dapat berhubungan dengan arus listrik. Saklar merupakan suatu pemutusan dan juga penyambungan arus listrik atau aliran listrik. Saklar memiliki dua keadaan yaitu keadaan membuka dan keadaan menutup

Keadaan Membuka

Ketika keadaan membuka ini dapat membuat tegangan arus listrik atau aliran dari arus listrik ini dapat tidak tersambung yang membuat arus listrik tidak dapat mengalir karena saklar membuka.

Keadaan Tertutup

Ketika keadaan tertutup maka akan terjadi tersambungny aliran listrik atau arus listrik yang tersambung dan dapat memberikan arus listrik.

### Fungsi Saklar

Saklar sendiri memiliki fungsi yang utama yaitu sebagai alat yang dapat memutuskan dan juga menyambungkan arus listrik yang ada di dalam rangkaian. Saklar ini sangat berguna ketika kita ingin mengatur arus listrik yang

masuk dan keluar. Dan dapat juga digunakan untuk memberikan kenyamanan ketika ada hal yang tidak diinginkan.

### **3. Kabel atau Penghantar**

Macam - macam tipe Kabel Listrik

1. Kabel Tipe NYA
2. Kabel Tipe NYM
3. Kabel Tipe NYAF
4. Jenis Kabel NYYHY
5. Kabel NYMHY
6. Kabel BC
7. Kabel ACSR

#### **Ukuran Kabel**

Berikut kapasitas yang disediakan PLN untuk konsumen rumah tangga dengan tegangan 220Vac:

1. 450 VA = 2A

Ketika rumah anda memiliki kapasitas kWh meternya 450 VA yang setara dengan 2 Ampere, maka kabel dengan ukuran 1.5mm<sup>2</sup> sudah sangat cukup karena kapasitas kabel tersebut berkapasitas 17 Ampere.

2. 900 VA = 4A

Sama halnya dengan kWh kapasitas 450 VA menggunakan ukuran kabel 1.5mm<sup>2</sup> sudah sangat cukup.

3. 1300 VA = 6A

Untuk kabel 1.5mm<sup>2</sup> masih cukup untuk kWh meter kapasitar 1300 VA yang setara dengan 6A, tetapi bisa dinaikin ke 2.5mm<sup>2</sup> agar kabel semakin awet.

4. 2200 VA = 10A

Disarankan menggunakan kabel 2.5mm<sup>2</sup> meskipun 1.5mm<sup>2</sup> sudah mencukupi arus dalam kapasitas 2200 VA, tetap dianjurkan menggunakan 2.5mm<sup>2</sup> agar kabel tidak terlalu panas.

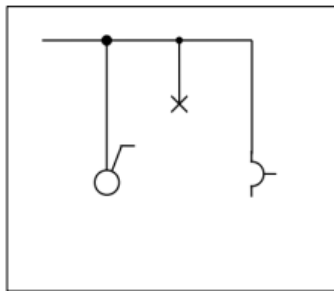
#### **Warna kabel**

- a. Merah, Hitam dan Kuning untuk Fasa
- b. Biru untuk kabel netral
- c. Kuning garis hijau atau hijau garis kuning untuk kabel grounding.

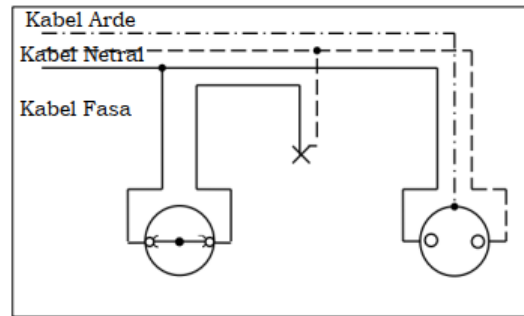
## VII. Pengawatan Rangkaian Listrik

Hubungan Macam-Macam Sakelar, Kotak Sekering dan KWH Meter

### 1) Hubungan Sakelar Tunggal dan Kotak-kontak

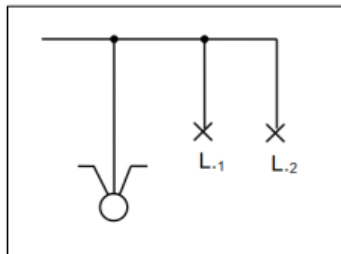


a : Gambar Diagram

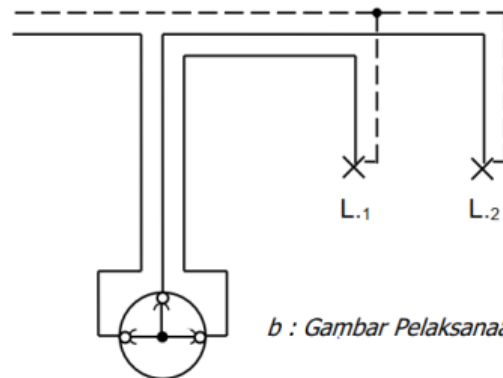


b. Pengawatan

### 2) Hubungan Sakelar Seri

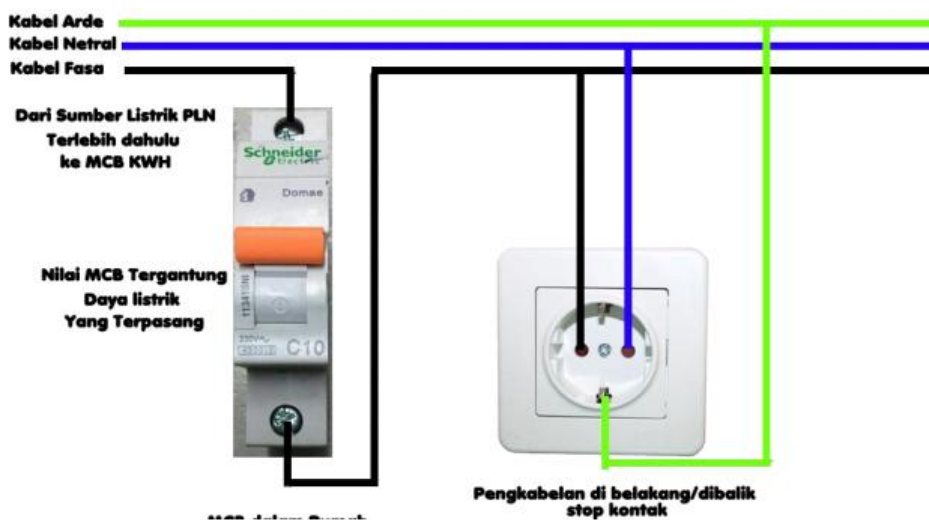


Gambar Diagram



b : Gambar Pelaksanaan

### 3) Rangkaian Stop kotak ( Kotak kontak)



Gambar Komponen Kelistrikan



**MCB**



**Kabel**



**Fitting**



**Lampu**



**Sakelar tunggal**



**Sakelar majemuk**

**Sakelar**



**Steker**



**Stop Kontak AC**

## VII. Keselamatan Kerja Saat Merangkai Sistem Kelistrikan

Potensi bahaya listrik dalam pekerjaan refrigerasi dan tata udara juga perlu diperhatikan dengan seksama. Oleh karena itulah seorang teknisi refrigerasi dan tata udara perlu menerapkan prosedur keamanan dalam melakukan pekerjaan pada peralatan listrik yang bertegangan. Meskipun banyak prosedur pengecekan gangguan dapat dilakukan pada kondisi tanpa tegangan.

Dalam pemasangan instalasi **listrik**, biasanya rawan terhadap terjadinya kecelakaan. Kecelakaan bisa timbul akibat adanya sentuh langsung dengan penghantar beraliran arus atau kesalahan dalam prosedur pemasangan instalasi. Oleh karena itu perlu diperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan bahaya listrik serta tindakan keselamatan kerja. Beberapa penyebab terjadinya kecelakaan listrik diantaranya :

1. Kabel atau hantaran pada instalasi listrik terbuka dan apabila tersentuh akan menimbulkan bahaya kejut
2. Jaringan dengan hantaran telanjang
3. Peralatan listrik yang rusak
4. Kebocoran listrik pada peralatan listrik dengan rangka dari logam, apabila terjadi kebocoran arus dapat menimbulkan tegangan pada rangka atau body
5. Peralatan atau hubungan listrik yang dibiarkan terbuka
6. Penggantian kawat sekring yang tidak sesuai dengan kapasitasnya sehingga dapat menimbulkan bahaya kebakaran

Langkah-langkah keselamatan kerja berhubungan dengan peralatan listrik, tempat kerja, dan cara-cara melakukan pekerjaan pemasangan instalasi listrik dapat diikuti petunjuk berikut :

1. Peralatan yang rusak harus segera diganti dan diperbaiki. Untuk peralatan rumah tangga seperti sakelar, fitting, kotak -kontak, setrika listrik, pompa listrik yang dapat mengakibatkan kecelakaan listrik.
2. Tidak diperbolehkan : Mengganti pengaman arus lebih dengan kapasitas yang lebih besar, Mengganti kawat pengaman lebur dengan kawat yang kapasitasnya lebih besar, Memasang kawat tambahan pada pengaman lebur untuk menambah daya.
3. Bagian yang bertegangan harus ditutup dan tidak boleh disentuh seperti terminal-terminal sambungan kabel, dan lain -lain
4. Peralatan listrik yang rangkaiannya terbuat dari logam harus ditanahkan
5. Ruangan yang didalamnya terdapat peralatan listrik terbuka, harus diberi tanda peringatan “ AWAS BERBAHAYA”
6. Berhati-hatilah bekerja dibawah jaringan listrik
7. Perlu digunakan peralatan pelindung bila bekerja di daerah yang rawan bahaya listrik
8. Pekerja harus dilengkapi dengan peralatan pelindung seperti : Baju pengaman (lengan panjang, tidak mengandung logam, kuat dan tahan terhadap gesekan), Sepatu, Helm, Sarung tangan.
9. Peralatan (komponen) listrik dan cara pemasangan instalasinya harus sesuai dengan PUIL.
10. Bekerja dengan menggunakan peralatan yang baik
11. Tidak memasang tusuk kontak secara bertumpuk
12. Tidak boleh melepas tusuk kontak dengan cara menarik kabelnya, tetapi dengan cara memegang dan menarik tusuk kontak tersebut.