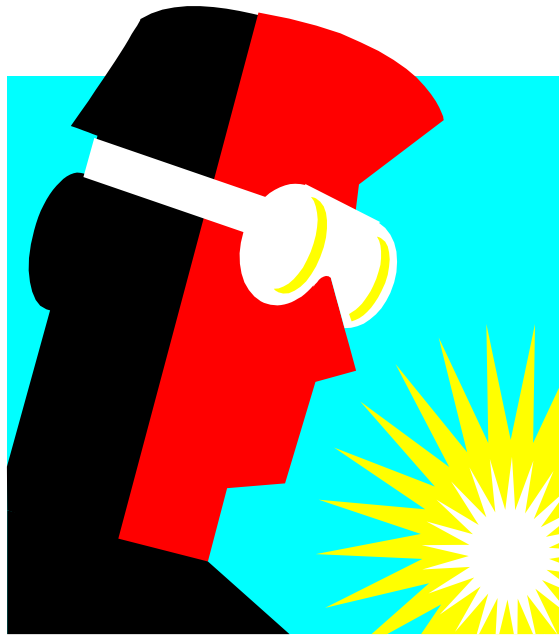


PK.TPL.J.01.M

# **PENERAPAN DASAR-DASAR LISTRIK DAN KOMPONEN SISTIM KELISTRIKAN**



---

---

Penyusun :

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN**

2004

# **PENERAPAN DASAR-DASAR LISTRIK DAN KOMPONEN SISTIM KELISTRIKAN**

**Penyusun : HARIYADI**

**Editor : 1. Dr. A.B. Susanto, M.Sc**  
**2. Ir. Khoironi, M.Si**  
**3. Karyawan Perangin angin**  
**4. Ade Saepudin, S.Ip**  
**5. Niken Maharani, S.Pi**  
**6. Dina Ariana, S.Pi**

---

---

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**  
**DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH**  
**DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN**  
**2004**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Peta Kedudukan Modul .....	iii
Daftar Gambar .....	iv
Glosarium .....	v
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
A. Deskripsi .....	1
B. Prasyarat .....	1
C. Cek Kemampuan .....	2
D. Petunjuk Umum .....	2
E. Tujuan Akhir Pembelajaran .....	3
F. Kompetensi .....	3
<b>BAB II : PEMBELAJARAN</b>	
A. Rencana Belajar Siswa .....	4
B. Kegiatan Belajar Siswa .....	5
a. Arus dan Tegangan Listrik .....	6
b. Tahanan (hambatan) Listrik .....	8
c. Rangkaian Listrik .....	11
d. Usaha dan Daya Listrik .....	18
e. Komponen Sistim Kelistrikan .....	23
C. Rangkuman .....	24
Tugas .....	25
Soal Latihan .....	26
<b>BAB III : EVALUASI</b>	
A. Instrumen Penilaian .....	27

B. Kunci Jawaban .....	27
------------------------	----

**BAB IV : PENUTUP**

**DAFTAR PUSTAKA**

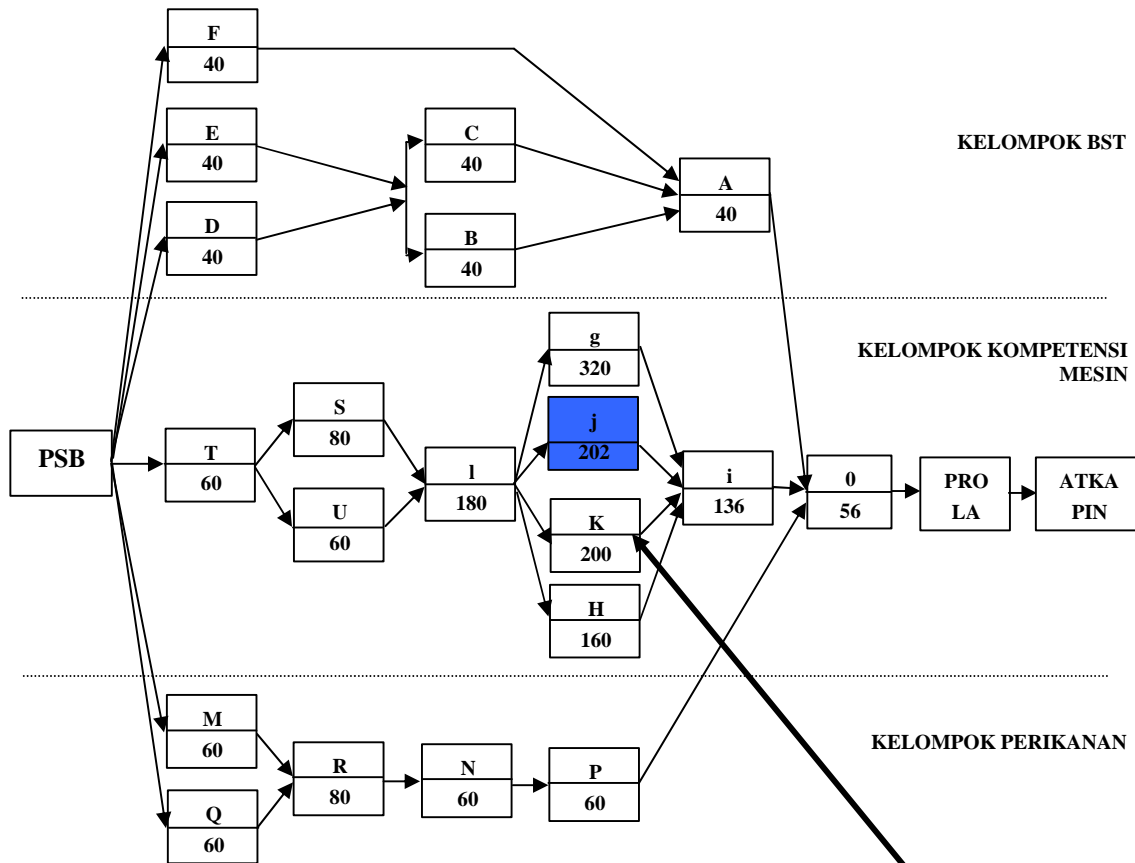
## Glosarium

- Ohm** : Satuan tahanan listrik
- Ampere** : Satuan kuat arus
- Volt** : Satuan tegangan listrik
- Accu** : Akumulator yaitu alat yang berfungsi sebagai penyimpan arus listrik

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1 Arah Aliran Air.....	5
Gambar 2 Air tetap mengalir dengan bantuan pompa.....	6
Gambar 3 Arus listrik tetap mengalir dengan bantuan dynamo.....	6
Gambar 4 Rangkaian tertutup dan terbuka.....	12
Gambar 5 Rangkaian R Paralel.....	13
Gambar 6 Rangkaian R Seri.....	14
Gambar 7 Rangkaian seri tertutup.....	15
Gambar 8 Rangkaian Paralel.....	16
Gambar 9 Rangkaian Paralel tertutup.....	17
Gambar 10 Grafik Arus Bolak-balik.....	21
Gambar 11 Diagram Distribusi Aliran Arus Listrik.....	22

## PETA KEDUDUKAN MODUL



NO	KODE MODUL	JUDUL MODUL
1	PK. TPL. J. 01. M	Penerapan teori dasar listrik dan komponen dasar kelistrikan
2	PK. TPL. J. 02. M	Pengoperasian instalasi listrik pada kapal
3	PK. TPL. J. 03. M	Perawatan instalasi kelistrikan
4	PK. TPL. J. 04. M	Penggunaan kelengkapan keselamatan kerja

Modul yang sedang dipelajari

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Deskripsi**

Kemajuan teknologi sekarang ini terasa pula dampaknya sampai dengan pola kehidupan industri perikanan khususnya perikanan tangkap. Kapal penangkap ikan tradisional sampai kapal penangkap ikan modern memerlukan kebutuhan akan daya listrik, baik untuk penerangan maupun kebutuhan lainnya guna menunjang proses kegiatan penangkapan ikan di laut dan kegiatan setelah ikan di darat.

Pengetahuan dan kemahiran seorang teknisi mesin dalam menangani instalasi listrik. Dan bidang teknik listrik merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang memegang peranan penting di kapal penangkap ikan.

Pengetahuan seseorang tentang teknik listrik dan instalasinya sangat diperlukan untuk bergerak dan berkembang di bidang teknologi, khususnya teknologi kelistrikan. Dengan adanya bahan ajar ini, maka sangatlah membantu untuk memahami teknik listrik baik di kapal penangkap ikan maupun di darat.

### **B. Prasyarat**

Diharapkan dalam mempelajari bahan ajar ini siswa mengetahui dasar matematika dan berisi satu modul yang berisi satu modul yang berisi satu kompetensi yang mendasar, sehingga dalam penerapannya dilaksanakan pada awal pembelajaran.



### C. Cek Kemampuan

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah anda mengetahui apa yang disebut dengan listrik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Apakah arus searah itu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Apakah arus bolak-balik itu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Apakah anda mengerti satuan-satuan yang dipakai dalam kelistrikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Apakah anda mengerti jenis-jenis hambatan listrik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Apakah anda mengerti hukum yang dipakai dalam perhitungan kelistrikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Apakah anda dapat membuat suatu rangkaian kelistrikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Apakah anda dapat menghitung daya listrik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Apakah anda dapat menyebutkan komponen-komponen yang dipakai dalam kelistrikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini merupakan salah satu bahan untuk mempelajari teknik listrik yang berisikan tentang Dasar-dasar Teknik Listrik. Bahan ajar ini terdiri atas beberapa topik atau kegiatan belajar yang disusun sesuai dengan urutan yang diawali dengan tingkat pemahaman yang paling mendasar.

Untuk mempermudah dalam mempelajari bahan ajar ini ikuti beberapa petunjuk penggunaan berikut ini :

1. Bacalah materi tiap-tiap kegiatan belajar dengan seksama dan pahami maksudnya

2. Kerjakan semua latihan yang ada pada tiap-tiap kegiatan belajar
3. Pelajarilah kegiatan belajar secara berurutan sampai modul selesai
4. Tanyalah pada guru yang bersangkutan apabila ada bagian yang kurang dimengerti
5. Sebelum memulai pratikum hendaknya mempersiapkan alat dan bahan ajar yang akan dilatihkan saat itu.
6. Selamat belajar

#### **E. Tujuan Akhir Pembelajaran**

Diharapkan setelah mempelajari bahan ajar ini :

- siswa dapat mengenal komponen-komponen kelistrikan
- menyusun rangkaian instalasi listrik dalam skala kecil yang sederhana

#### **F. Kompetensi**

Kompetensi : Mengoperasikan dan merawat instalasi listrik kapal ikan

Sub Kompetensi : Penerapan teori dasar listrik dan komponen system kelistrikan

## BAB II

### PEMBELAJARAN

#### a. Rencana Belajar Siswa

No	Kegiatan	Bln/mgg	Jam	Tempat	Ket.
1	Arus dan tegangan listrik	1,5 bulan	24	Kelas dan workshop	
2	Tahanan (hambatan) listrik	2 minggu	8		
3	Rangkaian listrik	1 bulan	16	Kelas dan Workshop	
4	Usaha dan daya listrik	2 minggu	8	Kelas	
5	Komponen sistim kelistrikan	1minggu	4	Kelas	

#### b. Kegiatan Belajar Siswa

##### Kegiatan Belajar I

### ARUS DAN TEGANGAN LISTRIK

#### 1. Penyebab Aliran Listrik

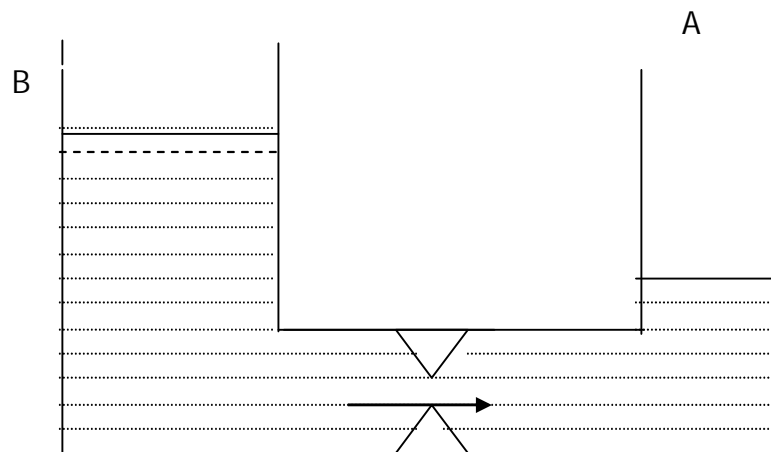
Suatu benda dapat bermuatan negatif [-], positif [+] atau tidak bermuatan / netral [o]. Bila masing-masing muatan kita pertemukan maka :

[-] → [-] akan tolak menolak [o] → [+] tidak ada gerakan

[+] → [+] akan tolak menolak [-] → [o] tidak ada gerakan

$[-] \longrightarrow [+]$  akan tarik menarik       $[o] \longrightarrow [o]$  tidak ada gerakan

Sedangkan sifat utama arus listrik adalah mengalir dari positif (+) ke negatif (-) dimana dapat terjadi akibat adanya tegangan (beda potensial) antara dua titik itu. Mengalirnya arus listrik dapat diibaratkan dengan mengalirnya air diantara dua tangki seperti diperlihatkan pada gambar 1.1. Air akan mengalir dari tangki A ke tangki B selama permukaan air di A lebih tinggi daripada di B (selama potensial A lebih dari potensial B). Kalau tinggi permukaan air di A dan di B sudah sama tinggi maka aliran berhenti.

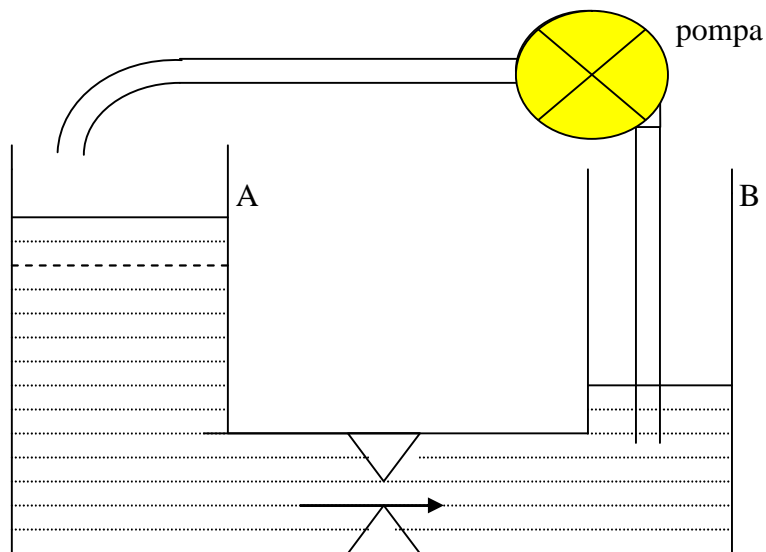


Gambar 1.1. Arah Aliran Air

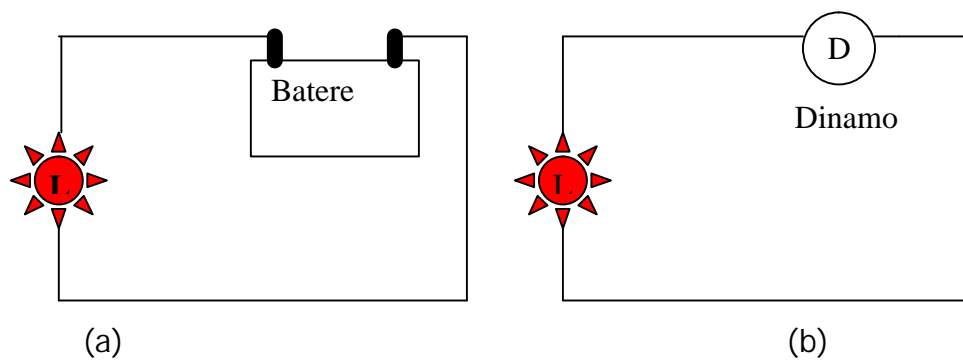
Air mengalir dari A ke B selama permukaan A lebih tinggi daripada di B (selama potensial  $A >$  potensial B).

Supaya air tetap mengalir dari A ke B, maka air yang sudah sampai di B dipindahkan kembali ke A dengan sebuah pompa (lihat gambar 1.2), maka muatan positif yang sudah sampai di B dipindahkan

kembali ke A, sehingga potensial A selalu lebih tinggi dari potensial B. Alat yang digunakan untuk memindahkan muatan-muatan listrik dari A ke B misalnya adalah sebuah batere atau dinamo. Kedua alat ini sering disebut *sumber arus listrik*.



Gambar 1.2. Air tetap mengalir dengan bantuan pompa



Gambar 1.3. Arus listrik tetap mengalir dengan bantuan batere atau dynamo

## 2. Jenis Arus Listrik

Arus listrik digolongkan menjadi dua macam yaitu arus searah ( Direct Current = DC ) dan arus bolak-balik ( Alternating Current = AC ).

### a. Arus Searah

Arus searah adalah arus listrik yang searah, besar arus, dan tegangannya tetap. Sebagai sumber arus searah ini misalnya adalah batere primer (batere kering) dan batere sekunder (akumulator = accu ).

### b. Arus Bolak-balik

Arus bolak-balik adalah arus listrik yang arah arus, besar arus dan tegangannya selalu berubah secara periodik (teratur). Sebagai sumber arus bolak-balik ini adalah Generator atau dinamo.

## 3. Satuan Arus dan Tegangan Listrik

### a. Satuan arus

Untuk menyatakan besarnya arus listrik yang mengalir pada suatu kawat penghantar digunakan satuan ampere (A). Satu ampere adalah besarnya arus listrik yang mengalir melalui tahanan 1 ohm ( ? ) bila diberi tegangan 1 volt. Dalam praktiknya sering digunakan satuan mili ampere atau mikro ampere.

$$1 \text{ ampere (A)} = 1000 \text{ mili ampere (mA)}$$

$$1 \text{ mili ampere} = 1000 \text{ mikro ampere (uA)}$$

### b. Satuan tegangan

Satuan yang digunakan untuk menyatakan besarnya tegangan listrik (beda potensial) adalah volt (V). Satu volt adalah besarnya tegangan yang dapat mengalirkan arus 1 ampere pada tahanan 1 ohm ( ? ).

Dalam praktek, sering digunakan satuan tegangan yang lebih kecil mili volt (mV).

1 kilo volt (kV) = 1000 volt

1 volt = 1000 mili volt (mV)

### **Praktek 1 : Mengukur Arus Listrik**

Lokasi : Workshop Listrik

Alat dan bahan : - Alat ukur (AVO meter)

- Sumber tegangan ( batu batere, adaptor, dynamo, lampu, kabel)

Kegiatan : - Mengukur arus ac, arus dc

- Mengukur tahanan yang melalui rangkaian
- Menguji rangkaian tertutup dan terbuka

## **Kegiatan Belajar II**

### **TAHANAN ( HAMBATAN ) LISTRIK**

#### **1. Konduktor, Isolator dan Semi konduktor**

Benda-benda di alam ini ada yang mudah dialiri arus listrik dan ada yang sukar dialiri arus listrik. Benda-benda yang mengalirkan arus listrik disebut konduktor dan yang sukar mengalirkan arus listrik disebut isolator.

Contoh bahan konduktor :

Perak, aluminium, tembaga, besi, karbon, seng dan sebagainya.

Contoh bahan isolator :

Mika, fiber, kaca, kayu, plastik porselin dan sebagainya.

Selain kedua macam benda tersebut masih ada pula benda-benda yang tidak dapat digolongkan konduktor maupun isolator. Benda ini tergantung pada suhu sekitarnya, ia dapat jadi konduktor dan dapat pula menjadi isolator. Benda ini disebut semikonduktor.

Contoh bahan semikonduktor :

Silikon, germanium, selenium dan oksida tembaga.

## 2. Tahanan dan Daya Hantar Listrik

Sekalipun benda-benda logam merupakan bahan konduktor, tetapi antara logam satu dengan yang lainnya tidak sama mudahnya dialiri arus listrik. Dengan kata lain, benda-benda yang berlainan zatnya mempunyai daya hantar yang berbeda dalam mengalirkan arus listrik, atau benda-benda yang berlainan mempunyai tahanan (hambatan) listrik yang berbeda. Jika tahanan listrik yang dimiliki suatu bahan penghantar besar, maka daya hantarnya kecil. Sebaliknya bila tahanan listrik kecil maka daya hantarnya besar.

### a. Tahanan listrik

Besarnya tahanan listrik yang dimiliki suatu bahan penghantar bergantung kepada :

- (1). Jenis bahan ( tahanan jenis yang dimiliki bahan penghantar )
- (2). Panjang bahan penghantar
- (3). Luas penampang bahan penghantar
- (4). Suhu

Ketentuan ini dirumuskan :

$$R = \frac{\rho l}{A} \dots\dots\dots(1-1)$$

Dengan :



- R = tahanan (hambatan) listrik, dalam satuan ohm ( $\rho$ )
- $\rho$  = tahanan jenis, dalam satuan ohm.m/mm<sup>2</sup>
- l = panjang penghantar, dalam satuan m
- A = luas penampang penghantar, dalam satuan mm<sup>2</sup>

Pada persamaan (1-1) diatas huruf  $\rho$  dibaca " rho " (huruf Yunani). Selanjutnya simbol yang digunakan untuk tahanan listrik dan elektronika adalah R singkatan dari Resistor (hambatan atau tahanan).

**b. Daya hantar listrik**

Diatas telah dijelaskan bahwa tahanan listrik yang dimiliki suatu bahan penghantar merupakan kebalikan dari daya hantarnya. Dengan demikian, nilai hantar (diberi simbol g) berbanding terbalik dengan nilai tahanan.

Dinyatakan dengan rumus:

$$g = \frac{1}{R} \dots\dots\dots(1-2)$$

Satuan g adalah mho, merupakan kebalikan dari ohm.

Daya hantar jenis juga berbanding terbalik dengan hambatan jenis, sehingga nilai daya hantar jenis (diberi simbol  $\gamma$  =gamma) dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\gamma = \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots(1-3)$$

Satuan daya hantar jenis adalah mho.m/ mm<sup>2</sup> atau sering disebut siemen.

Bila persamaan (1-1) dan (1-3) dimasukkan ke persamaan (1-2) maka diperoleh :

$$g = \frac{\rho}{l} \dots\dots\dots(1-4)$$

dengan :

$g$  = daya hantar listrik (mho)

$\rho$  = daya hantar jenis (mho.m/ mm<sup>2</sup> atau siemen)

$A$  = luas penampang penghantar (mm<sup>2</sup>)

$l$  = panjang penghantar (m)

Tes Formatif : (Jenis soal seperti ini dapat divariasasi)

1. Kawat tembaga yang panjangnya 2 km mempunyai luas penampang 4 mm<sup>2</sup> dan tahanan jenisnya 0,00150 ohm.m/ mm<sup>2</sup>.

Hitunglah :

- a. tahanan kawat tersebut
- b. daya hantarnya

Penyelesaian :

$$l = 2 \text{ km} = 2000 \text{ meter}$$

$$A = 4 \text{ mm}^2$$

$$\rho = 0,00150 \text{ ohm.m/ mm}^2$$

$$a. \quad R = \frac{\rho l}{A}$$

$$= \frac{0,00150 \times 2000}{4}$$

$$= \mathbf{2,5 \text{ ohm}}$$

$$b. \quad g = \frac{1}{R}$$

$$= \frac{1}{2,5}$$

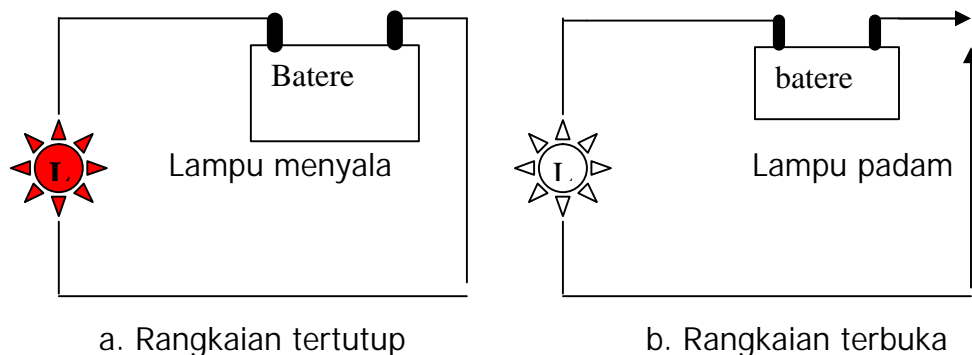
$$= \mathbf{0,4}$$

## Kegiatan Belajar III

### RANGKAIAN LISTRIK

#### 1. Rangkaian Tertutup dan Terbuka

Arus listrik mengalir melalui suatu rangkaian tertutup, yaitu rangkaian yang tidak berpangkal dan tidak berujung. Gambar 1.4a memperlihatkan suatu rangkaian tertutup. Pada rangkaian ini arus mengalir dan dapat menyalakan lampu. Tetapi ketika kawat penghubung dari titik B dilepaskan (gambar 1.4b) maka rangkaian menjadi terbuka (terputus) sehingga tidak ada lagi arus mengalir dan lampu tidak menyala. Jadi arus listrik hanya dapat mengalir apabila rangkaiannya dalam keadaan tertutup.



Gambar 1-4 Rangkaian tertutup dan terbuka

#### 2. Hukum Ohm

Hukum ohm menjelaskan hubungan arus, tegangan dan tahanan listrik. Bahwa besarnya arus yang mengalir pada kawat penghantar berbanding lurus dengan tegangan listrik yang diberikan pada kawat penghantar itudan berbanding terbalik dengan tahanan kawat penghantar.

Dinyatakan dengan rumus :

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(1-5)$$

Dengan :

I = kuat arus ( ampere atau A )

V = tegangan ( volt atau V )

R = tahanan ( ohm atau ? )

Apabila rumus hukum ohm ini diterapkan pada gambar 1.4a maka rumus hukum ohm dapat ditulis dalam bentuk :

$$I = \frac{E}{R + r} \dots\dots\dots(1-6)$$

Dengan :

I = kuat arus (A)

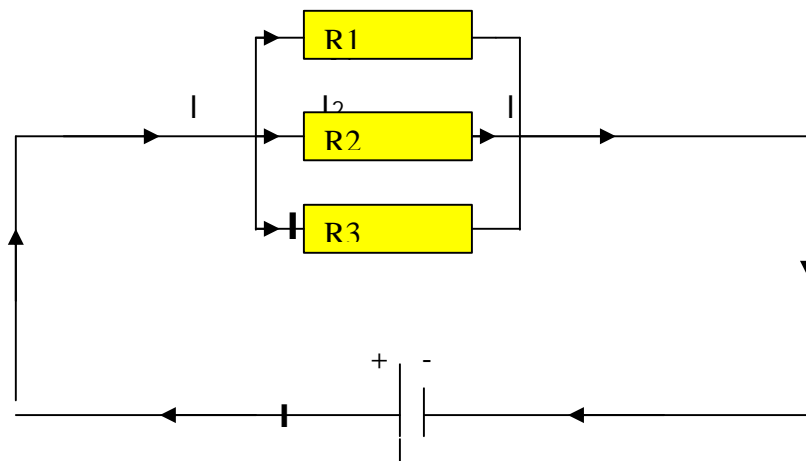
R = tahanan luar ( ? )

r = tahanan dalam sumber arus ( ? )

E = tegangan sumber arus (V)

### 3. Hukum Kirchhoff

Hukum kirchhoff menyatakan bahwa kuat arus dalam suatu rangkaian yang tidak bercabang dimana-mana besarnya sama. Tetapi apabila rangkaianannya dibuat bercabang maka jumlah kuat arus yang masuk pada titik percabangan sama dengan arus yang keluar dari titik percabangan itu. Perhatikan gambar 1.5



**Gambar 1.5 Rangkaian Paralel**

Dinyatakan dengan rumus :

$$I_{\text{masuk}} = I_{\text{keluar}} \dots\dots\dots (1-7)$$

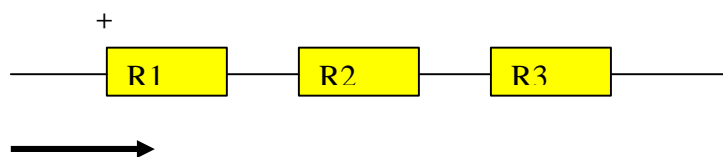
$$I = I_1 + I_2 + I_3 \dots\dots\dots (1-8)$$

#### 4. Rangkaian tahanan

Dua tahanan atau lebih dapat dihubungkan atau dirangkai secara deret atau paralel atau kombinasi seri dan paralel.

##### a. Rangkaian seri

Gambar 1.6 memperlihatkan contoh suatu rangkaian seri dari tiga buah tahanan.



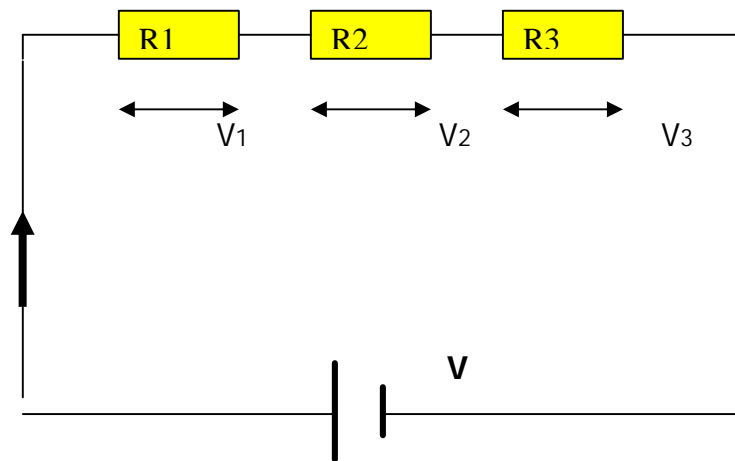
Gambar 1.6 Rangkaian tahanan seri

Keistimewaan dari rangkaian seri, yaitu :

- 1). Besarnya tahanan total dalam rangkaian sama dengan hasil penjumlahan semua tahanan

- 2). Besarnya arus listrik yang mengalir pada masing-masing tahanan adalah sama
- 3). Jumlah tegangan yang melalui tiap tahanan adalah sama dengan besar tegangan sumbernya.

Menghitung arus, tegangan dan tahanan pada rangkaian seri  
Perhatikan gambar 1.7. Keistimewaan rangkaian seri yang disebut diatas dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut



Gambar 1.7 Rangkaian seri

1. Besarnya tahanan total (  $R_t$  ) seri :

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots\dots\dots (1-9)$$

2. Besarnya arus listrik (  $I$  ) yang mengalir :

$$I = \frac{V}{R_t} \dots\dots\dots (1-10)$$

3. Besarnya tegangan :

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \dots\dots\dots (1-11)$$

Tes Formatif : (jenis soal dapat divariasikan)

Tiga buah tahanan  $R_1 = 10 \text{ ohm}$ ,  $R_2 = 4 \text{ ohm}$ ,  $R_3 = 6 \text{ ohm}$ , dirangkai secara seri. Rangkaian ini dihubungkan dengan sebuah baterai 24 volt.

Tentukan :

- a). besarnya arus yang mengalir pada rangkaian
- b). besarnya tegangan pada masing-masing tahanan

Penyelesaian :

$$R_1 = 10 \text{ ohm}, R_2 = 4 \text{ ohm}, R_3 = 6 \text{ ohm}$$

$$V = 24 \text{ volt}$$

- a). Besarnya tahanan total ( $R_t$ )

$$\begin{aligned} R_t &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 10 + 4 + 6 \\ &= 20 \text{ ohm} \end{aligned}$$

Besarnya arus yang mengalir pada rangkaian :

$$I = \frac{V}{R_t} = \frac{24}{20} = 1,2 \text{ ampere}$$

- b) Besarnya tegangan pada masing-masing tahanan

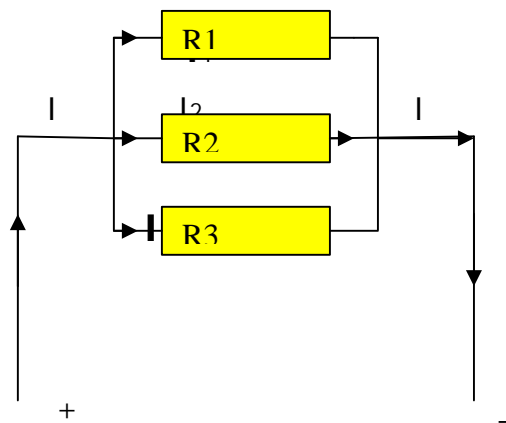
$$V_1 = I \cdot R_1 = 1,2 \times 10 = 12 \text{ volt}$$

$$V_2 = I \cdot R_2 = 1,2 \times 4 = 4,8 \text{ volt}$$

$$V_3 = I \cdot R_3 = 1,2 \times 6 = 7,2 \text{ volt}$$

## b. Rangkaian paralel

Cara menghubungkan beberapa hambatan yang dirangkai secara paralel ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 1.8 Rangkaian parallel

Rangkaian paralel mempunyai beberapa keistimewaan sebagai berikut

1. Besarnya tahanan total dalam rangkaian selalu lebih kecil dari tahanan yang disusun
2. Jumlah arus yang mengalir pada masing-masing tahanan sama dengan besarnya arus sumber (Hukum Kirchhoff).
3. Besarnya tegangan pada masing-masing tahanan adalah sama

### **Praktek 2 : Menyusun rangkaian instalasi listrik**

Lokasi : Workshop Listrik

Alat dan bahan : - Alat ukur (AVO meter)

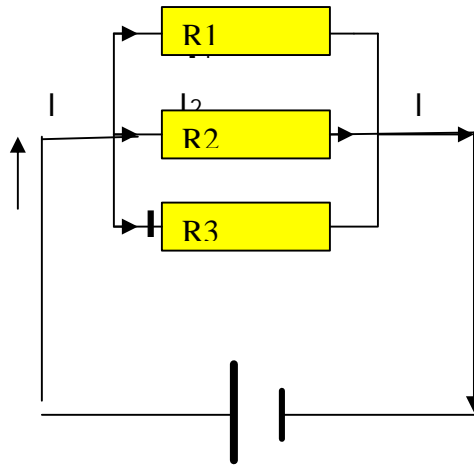
- Sumber tegangan ( batu batere, adaptor, dynamo, lampu, kabel, saklar, penjepit kabel)

Kegiatan : - Menyusun rangkaian terbuka dan tertutup

- Mengukur tahanan yang melalui rangkaian
- Menguji rangkaian tertutup dan terbuka
- Menghitung arus, tegangan, dan hambatan pada rangkaian paralel



Menurut gambar 1.9, keistimewaan rangkaian paralel yang disebut diatas, bila dinyatakan dalam bentuk rumus adalah sebagai berikut



**Gambar 1.9 Rangkaian Paralel Tertutup**

1. Besarnya tahanan total (  $R_t$  ) paralel

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots\dots\dots(1-12)$$

2. Pada rangkaian berlaku hukun kirchhoff :

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Dengan :

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, \text{ dan } I_3 = \frac{V}{R_3}$$

3. Besarnya tegangan :

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

## Kegiatan Belajar IV

### USAHA DAN DAYA LISTRIK

#### 1. Usaha (energi) Listrik

Arus listrik adalah muatan yang bergerak tiap satu satuan waktu. Besarnya usaha yang diperlukan untuk menggerakkan muatan-muatan listrik itu dirumuskan dalam :

$$W = V \cdot I \cdot t \quad \dots\dots\dots (1-13)$$

Dengan :

V = tegangan ( volt )

I = kuat arus ( ampere )

.t = waktu ( detik )

W = usaha atau tenaga atau energi listrik ( joule )

Dengan mengingat hukum Ohm (  $V=I.R$ ), besarnya tenaga listrik dapat dirumuskan dalam bentuk lain sebagai berikut :

$$W = I^2 \cdot R \cdot t \quad \dots\dots\dots (1-14a)$$

$$W = \frac{V^2}{R} \cdot t \quad \dots\dots\dots (1-14b)$$

Dengan R tahanan kawat penghantar

#### 2. Daya listrik

Daya adalah kecepatan melakukan usaha atau usaha yang dilakukan persatuan waktu.

Ketentuan ini dirumuskan :

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (1-15)$$

Bila nilai energi listrik ( W ) dari persamaan (1-12) dimasukkan ke dalam persamaan ( 1-15 ) maka akan didapatkan rumus daya listrik sebagai berikut :

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots (1-15a)$$

$$P = I^2 \cdot R \dots\dots\dots (1-15b)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots (1-15c)$$

Dengan :

P = daya listrik ( watt atau W )

W = usaha listrik ( joule atau J )

.t = waktu ( detik )

I = arus listrik ( ampere atau A )

V = tegangan ( volt atau V )

R = tahanan ( ohm atau ? )

Dari rumus (1-15) dapat juga dirumuskan hubungan usaha dan daya listrik sebagai berikut :

$$W = P \cdot t$$

Satuan usaha listrik dari rumus ini dapat dituliskan menjadi watt detik atau satuan yang lebih besar kWh ( kilo watt our = kilo watt jam ). Satuan ini biasa dipergunakan untuk menghitung penggunaan energi listrik oleh pelanggan listrik sehingga dapat

ditentukan berapa harga yang harus dibayar oleh pelanggan listrik tiap satuan waktu ( misalnya tiap bulan ).

Konvensi satuan usaha dan daya ( listrik dan mekanik )

**Usaha :**

$$\begin{aligned} 1 \text{ joule} &= 1 \text{ watt detik} \\ &= 0,24 \text{ kalori} \\ &= 1 \text{ newton meter} \\ &= 0,102 \text{ kg. m} \\ 1 \text{ kWh} &= 3,6 \times 10^6 \text{ joule} \end{aligned}$$

**Daya :**

$$\begin{aligned} 1 \text{ watt} &= 1 \text{ joule / detik} \\ &= 0,24 \text{ kalori/detik} \\ &= 0,00136 \text{ HP (horse power = tenaga kuda )} \\ 1 \text{ kg m/detik} &= 9,81 \text{ watt} \\ &= 1/75 \text{ HP} \\ 1 \text{ HP} &= 746 \text{ watt} \end{aligned}$$

**3. Daya Listrik Arus Bolak-balik**

Daya listrik yang dibahas diatas hanya berlaku untuk arus searah. Untuk arus bolak-balik yang melewati tahanan murni R, besarnya daya listrik yang melewati tahanan tersebut adalah :

$$P = V_{ef} \times I_{ef} \dots\dots\dots ( 1-16 )$$

Dengan :

$$V_{ef} = \text{Tegangan efektif (volt)}$$

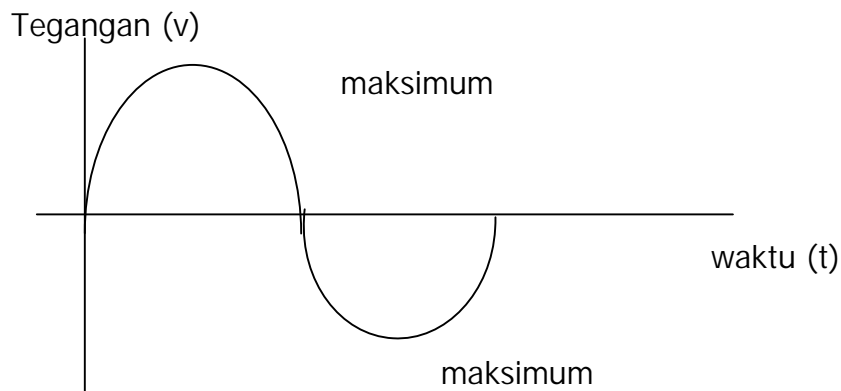
$$I_{ef} = \text{Arus efektif ( ampere )}$$

$$P = \text{Daya listrik arus bolak-balik ( watt )}$$

a. Tegangan atau arus efektif dan maksimum

Apabila kita mengukur tegangan arus bolak-balik dengan voltmeter AC, maka nilai tegangan yang kita baca pada alat ukur tersebut adalah nilai tegangan efektif. Nilai tegangan efektif arus AC ini dianggap setara dengan nilai tegangan arus DC yang menghasilkan jumlah kalor yang sama ketika melalui suatu penghantar dalam waktu yang sama.

Pada arus bolak-balik tegangan dan arus selalu berubah nilainya dari mulai 0 (nol) sampai dengan nilai maksimumnya, seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 1.10 Grafik Arus Bolak-balik

Tegangan efektif :

$$V_{ef} = 0,707 \cdot V_{mak} \dots\dots\dots(1-17)$$

Arus efektif

$$I_{ef} = 0,707 \cdot I_{mak} \dots\dots\dots(1-18)$$

Dengan

$V_{ef}$  = tegangan efektif

$V_{mak}$  = tegangan maksimum

$I_{ef}$  = arus efektif  
 $I_{mak}$  = arus maksimum

**b. Daya sebenarnya dan daya semu**

Jika arus bolak-balik melalui sebuah tahanan induksi ( yaitu tahanan dari sebuah kumparan/gulungan kawat ) maka ketika diukur dengan pengukur daya ( watt-meter ) akan menunjukkan nilai daya yang lebih kecil daripada daya yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan rumus  $P = V_{ef} \times I_{ef}$

Pengukur daya itu menunjukkan daya sebenarnya, sedangkan hasil perhitungan rumus daya tersebut menunjukkan daya semu. Perbandingan kedua daya itu disebut faktor usaha, diberi simbol  $\cos \phi$  ( baca ; cosinus phi ).

$$\text{Faktor usaha} = \frac{P_{\text{sebenarnya}}}{P_{\text{semu}}}$$

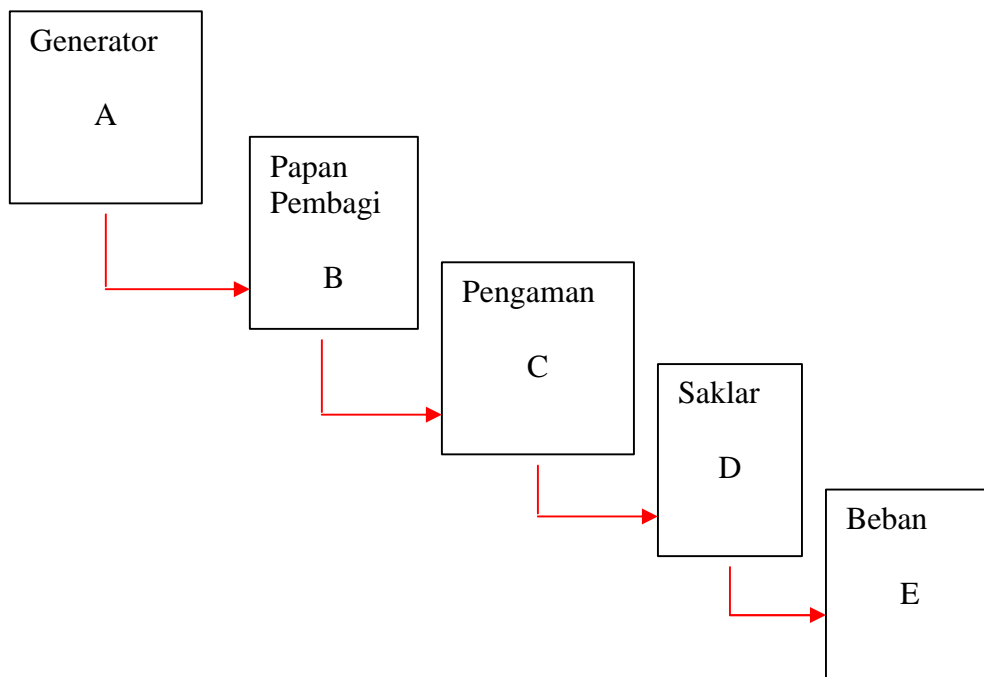
$$\cos \phi = \frac{P_{\text{sebenarnya}}}{V_{ef} \times I_{ef}} \dots\dots\dots (1-19)$$

$$P_{\text{sebenarnya}} = V_{ef} \times I_{ef} \times \cos \phi \dots\dots\dots (1-20).$$

## Kegiatan Belajar V

### KOMPONEN SISTIM KELISTRIKAN

Dalam sistim kelistrikan kita kenal beberapa komponen penting yang sehari-hari kita temukan baik pada instalasi dalam rumah maupun di kapal, seperti misalnya : stop kontak, saklar, lampu, sekering atau pengaman dan masih banyak lagi jenisnya. Untuk mengenal lebih jauh kita perlu untuk dapat mengetahui jenis komponen dari alat-alat listrik di bawah ini.



Gambar 1.11 Diagram Distribusi aliran arus Listrik

Keterangan gambar :

- A. Generator adalah mesin pembangkit tenaga listrik yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik.

- B. Papan pembagi adalah papan yang berisi panel-panel distribusi pembagi arus listrik ke beban
- C. Pengaman adalah suatu komponen listrik yang berfungsi untuk memutuskan arus secara otomatis apabila terjadi hubungan singkat atau kelebihan beban di dalam suatu jaringan tertentu
- D. Saklar adalah komponen listrik yang berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik
- E. Beban adalah komponen-komponen yang digunakan dengan bantuan tenaga listrik

Penghubung dari tiap-tiap komponen diatas adalah dengan menggunakan sebuah kabel ada yang berukuran diameter kecil sampai diameter besar sesuai dengan ukuran yang harus dipakai dalam instalasi tertentu berdasarkan besarnya arus dan tegangan yang mengalir.

### **Rangkuman :**

Dalam dasar-dasar kelistrikan berisi tentang pengetahuan mengenai teori-teori dasar yang berhubungan dengan listrik yaitu :

- a. Arus dan Tegangan Listrik
- b. Tahanan ( hambatan ) listrik
- c. Rangkaian Listrik
- d. Usaha dan Daya Listrik
- e. Komponen Dasar Listrik

### **Tugas 1 :**

Buatlah susunan tangkaiian tertutup dengan komponen sebagai berikut

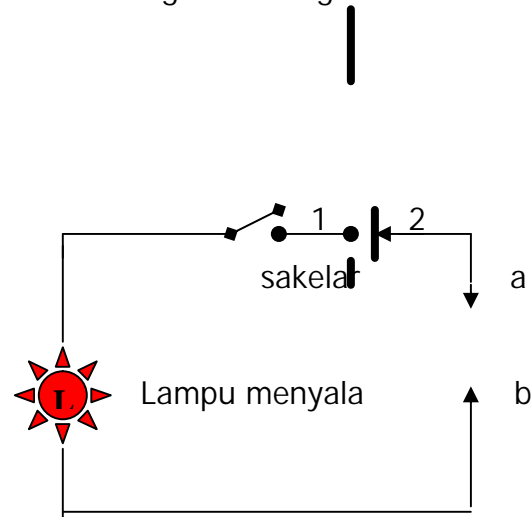
:

- a. Sumber tegangan DC ( batere atau Accu )
- b. Lampu DC berukuran disesuaikan dengan sumber tegangan



- c. Kabel penghubung
- d. AVOMeter

Buatlah Rangkaian dengan susunan seperti gambar di bawah ini :



Titik a dan b dihubungkan dengan sebuah alat ukur AVOMeter sedang apabila rangkaian sudah terpasang dan sakelar kita hubungkan apa yang terjadi pada alat ukur AVOMeter.

Sedangkan percobaan 2 adalah kita membalikkan sumber tegangan tetapi alat ukur dan komponen lain tetap apa yang akan terjadi  
Jelaskan perbedaan antara kedua rangkaian percobaan diatas

**Tugas 2:**

Buatlah gambar rangkaian instalasi pembangkit listrik di **Kapal Diesel** sampai dengan komponen penunjangnya

## **BAB III**

### **EVALUASI**

#### **A. Instrumen Penilaian**

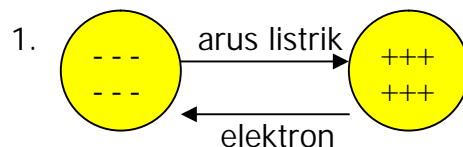
1. Berisi tentang pengetahuan dasar-dasar kelistrikan
  - a. Tes-tes formatif perhitungan dasar-dasar kelistrikan
  - b. Tes penggunaan alat ukur
2. Mengetahui bentuk-bentuk rangkaian paralel dan seri
  - a. Tes menggambar rangkaian
  - b. Tes menyusun rangkaian instalasi
3. Soal-soal Latihan

#### **SOAL-SOAL LATIHAN**

1. Apabila benda bermuatan positif dan benda bermuatan negatif dihubungkan, kemana arah aliran elektron dan kemana arah aliran arus listrik?
2. Jelaskan pengertian arus searah dan arus bolak-balik dan sebutkan sumber arus untuk kedua jenis arus tersebut!
3. Sebutkan satuan-satuan untuk, arus, tegangan, hambatan, usaha dan daya listrik
4. Jelaskan pengertian konduktor, isolator dan semikonduktor dan sebutkan masing-masing contoh bahannya!
5. Faktor-faktor apa saja yang menentukan besarnya tahanan suatu penghantar?
6. Jelaskan perbedaan daya hantar dengan tahanan
7. Jelaskan perbedaan antara rangkaian tertutup dan rangkaian terbuka

8. Tiga resistor mempunyai tahanan berturut-turut 10, 4 dan 6  $\Omega$  yang disusun seri. Rangkaian ini dihubungkan dengan sumber arus 75 volt. Tentukanlah kuat arus dan tegangan dalam tiap-tiap resistor
9. Sebuah motor listrik memakai arus 10 A kalau dihubungkan dengan jaringan 220 volt. Tentukanlah
  - a. Daya yang masuk
  - b. Biaya yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin selama 6 jam ( harga listrik misalnya : Rp 250 per kWh ).
10. Sebuah dinamo menghasilkan arus 5 A pada tegangan 250 volt. Dinamo itu menerima daya 2 HP dari motor penggerakannya. Berapa efisiensi dinamo itu ?

### B. Kunci Jawaban



elektron dari ( - ) ke ( + ) sedangkan arus listrik dari ( + ) ke ( - )

2. Arus searah adalah arus listrik yang arah, besar arus, dan tegangannya tetap

Contoh : batere dan accu

Arus bolak-balik adalah arus listrik yang arah arus, besar arus dan tegangannya selalu berubah secara periodik (teratur).

Contoh : Genset PLN

3. Satuan untuk

Arus = Ampere (A)

Tegangan = Volt (V)

Hambatan = Ohm (  $\Omega$  )

Daya listrik = Watt ( W )

4. Konduktor adalah bahan penghantar suhu  
Contoh : perak, tembaga, logam

Isolator adalah bahan sukar dialiri arus listrik

Contoh : plastik, kaca, kayu, fiber

Semikonduktor adalah bahan yang dapat bersifat isolator dan dapat pula bersifat konduktor berdasarkan suhu sekitar

5. Faktor yang mempengaruhi besarnya tahanan adalah :

- (1). bahan ( tahanan jenis yang dimiliki bahan penghantar )
- (2). Panjang bahan penghantar
- (3). Luas penampang bahan penghantar
- (4) Suhu

6. Jika tahanan listrik yang dimiliki suatu bahan penghantar besar, maka daya hantarnya kecil. Sebaliknya bila tahanan listrik kecil maka daya hantarnya besar.

7. Arus listrik mengalir melalui suatu rangkaian tertutup, yaitu rangkaian yang tidak berpangkal dan tidak berujung. Pada rangkaian ini arus mengalir dan dapat menyalakan lampu. Tetapi ketika kawat penghubung rangkaian menjadi terbuka (terputus) sehingga tidak ada lagi arus mengalir dan lampu tidak menyala. Jadi arus listrik hanya dapat mengalir apabila rangkaianannya dalam keadaan tertutup

8. Penyelesaian :

$$R1 = 10 \text{ ohm}, R2 = 4 \text{ ohm}, R3 = 6 \text{ ohm}$$

$$V = 75 \text{ volt}$$

$$\begin{aligned} \text{Total tahanan} &= R1 + R2 + R3 \\ &= 10 + 4 + 6 \\ &= 24 \text{ ohm} \end{aligned}$$

$$I = \frac{V}{R_t} = \frac{75}{24} = 3,125 \text{ ampere}$$

$$V_1 = I \cdot R_t = 3,125 \times 10 = 31,25 \text{ ampere}$$

$$V_2 = I \cdot R_t = 3,125 \times 4 = 12,5 \text{ ampere}$$

$$V_3 = I \cdot R_t = 3,125 \times 6 = 18,75 \text{ ampere}$$

9. Penyelesaian :

$$I = 10 \text{ A}$$

$$V = 220 \text{ volt}$$

$$t = 8 \text{ jam}$$

$$\text{harga per kWh} = \text{Rp } 200,-$$

$$\text{Daya} = V \cdot I$$

$$= 220 \times 10$$

$$= 2200 \text{ watt} = 2,2 \text{ kW}$$

$$\text{Usaha} = P \cdot t$$

$$= 2,2 \times 8$$

$$= 17,6 \text{ kWh}$$

$$\text{Biaya yang dikeluarkan} = 17,6 \times 200 = \text{Rp } 3520,-$$

10. Penyelesaian :

$$I = 5 \text{ A}$$

$$V = 250 \text{ V}$$

Daya yang diterima : 2 HP

Daya yang dihasilkan :

$$P = V \cdot I$$

$$= 250 \times 5$$

$$= 1250 \text{ watt}$$

$$= 1250 \times 0,00136 \text{ HP}$$

$$= 1,7 \text{ HP}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Daya yang dikeluarkan}}{\text{Daya yang diterima}}$$

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi} &= \frac{1,7 \text{ HP}}{2 \text{ HP}} \\ &= 0,85 \text{ atau } 85 \%\end{aligned}$$

## **BAB IV PENUTUP**

Dengan selesainya satu modul ini diharapkan agar para siswa lebih giat dalam mencoba menyusun rangkaian-rangkaian karena dapat berguna di atas kapal dan di lingkungan tempat tinggal.

Untuk lebih mengenal sumber pembangkit listrik diharapkan para siswa untuk mengikuti modul selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Rizal, M.S. 2002. Dasar Kelistrikan, Titian Ilmu. Bandung

Van Harten, P. 1986. Instalasi Listrik Arus Kuat 2. Bina Cipta. Jakarta.