



Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

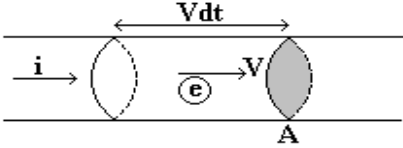
**ASA**  
Production

## KUAT ARUS LISTRIK

Kuat arus ( $i$ ) di definisikan sebagai :  
*Jumlah muatan yang mengalir melalui suatu penampang persatuan waktu.*

arah arus adalah searah dengan arah muatan positif

$$i = \frac{dq}{dt}$$



$dq$  = jumlah muatan (Coulomb)  
 $dt$  = selisih waktu (detik)  
 $i$  = kuat arus

Satuan dari kuat arus adalah Coulomb/detik Atau ampere

$n$  adalah partikel persatuan volume dan  $e$  muatan tiap partikel

$dq = n \cdot e \cdot V \cdot A \cdot dt$

Rapat arus  $J$  didefinisikan sebagai kuat arus persatuan luas  $\longrightarrow$

$J = \frac{i}{A} = neV$

$i = \frac{dq}{dt} = n \cdot e \cdot V \cdot A$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**ASA**  
Production

## CONTOH SOAL KUAT ARUS

Di dalam penghantar kawat yang penampangnya  $1 \text{ mm}^2$  terdapat  $3 \cdot 10^{21}$  elektron bebas per  $\text{m}^3$ . Berapa kecepatan elektron-elektron tersebut, jika dialiri listrik dengan kuat arus 12 ampere.  
Berapa rapat arusnya ?

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**ASA**  
Production


**JAWABAN CONTOH SOAL**  
**KUAT ARUS**

$$I = n \cdot e \cdot v \cdot A$$

$$12 = 3 \cdot 10^{21} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot v \cdot 10^{-6}$$

$$v = \frac{12}{4,8 \cdot 10^{-4}} = 25 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$J = n \cdot e \cdot v$$

$$J = 3 \cdot 10^{21} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 25 \cdot 10^3 = 12 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$$


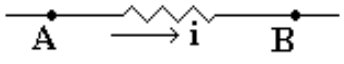
Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**ASA**  
Production

**HUKUM OHM**


*Dalam suatu rantai aliran listrik, kuat arus berbanding lurus dengan beda potensial antara kedua ujung-ujungnya dan berbanding terbalik dengan besarnya hambatan kawat konduktor tersebut.*

Hambatan kawat konduktor biasanya dituliskan sebagai "R".



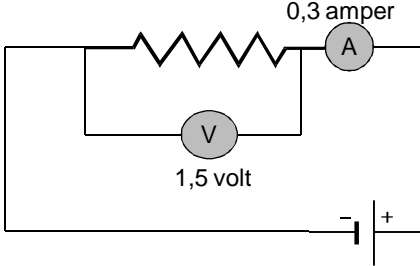
$$i = \frac{V_A - V_B}{R}$$

I = kuat arus  
 $V_A - V_B = V_{AB}$  = beda potensial titik A dan titik B  
 R = hambatan



Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

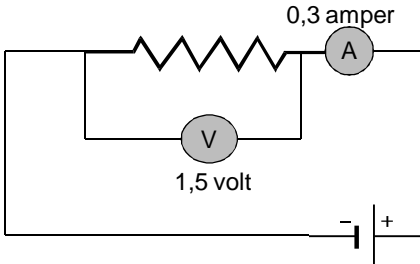
**CONTOH SOAL  
HUKUM OHM**



Metode amper-voltmeter dipasang sedemikian Rupa untuk mengetahui besar hambatan R, Seperti tampak gambar di atas, Hitung R.

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**JAWABAN CONTOH SOAL  
HUKUM OHM**



$$R = \frac{V}{I} \longrightarrow R = \frac{1,5}{0,3} = 5ohm$$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**ASA**  
Production

## RESISTOR/HAMBATAN

Besarnya hambatan dari suatu konduktor dinyatakan dalam :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

|   |                         |
|---|-------------------------|
| R = hambatan                              | satuan = ohm            |
| L = panjang konduktor                     | satuan = meter          |
| A = luas penampang                        | satuan = m <sup>2</sup> |
| $\rho$ = hambatan jenis atau resistivitas | satuan = ohm meter      |

Grafik hambatan jenis lawan temperatur untuk suatu konduktor memenuhi hubungan :

$$\rho_{(t)} = \rho_0 (1 + \alpha.t)$$

$$R(t) = R_0 (1 + \alpha.t)$$

$\alpha$  = koef suhu hambatan jenis

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**ASA**  
Production



## CONTOH SOAL HAMBATAN (RESISTOR)

Sebatang aluminium panjangnya 2,5 m, berpenampang = 5 cm<sup>2</sup>. Hambatan jenis aluminium = 2,63. 10<sup>-8</sup> ohm.meter. Jika hambatan yang ditimbulkan oleh aluminium sama dengan hambatan yang ditimbulkan oleh sepotong kawat besi yang berdiameter 15 mm dan hambatan jenisnya = 10.10<sup>-8</sup> ohm .meter.

Berapakah panjang kawat besi ?

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**JAWABAN CONTOH SOAL**  
**HAMBATAN (RESISTOR)**





$$R = \rho \frac{L}{A} = 2,63 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2,5}{5 \cdot 10^{-4}} = 13,15 \cdot 10^{-5} \text{ ohm}$$

$$A_{Fe} = \pi \cdot r^2 = 3,14 \left( \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 10^{-3} \right)^2 = 176,625 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$



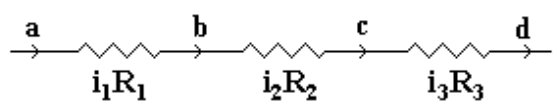
$$R = \rho \frac{L}{A} = 10 \cdot 10^{-8} \frac{L}{176,625 \cdot 10^{-6}}$$

$$13,15 \cdot 10^{-5} = 10 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{L}{176,625 \cdot 10^{-6}}$$

$$L = \frac{13,15 \cdot 10^{-5} \cdot 176,625 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-8}} = 23,23 \text{ cm}$$


Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**SUSUNAN HAMBATAN**  
**S E R I**






→  $i = i_1 = i_2 = i_3 = \dots$

→  $V_S = V_{ad} = V_{ab} + V_{bc} + V_{cd} + \dots$

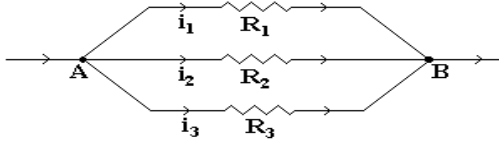
→  $R_S = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

→  $V_1 : V_2 : V_3 = R_1 : R_2 : R_3$



Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**SUSUNAN HAMBATAN PARAREL**



→ Beda potensial pada masing-masing ujung tahanan besar (  $V_A = V_B$  ).

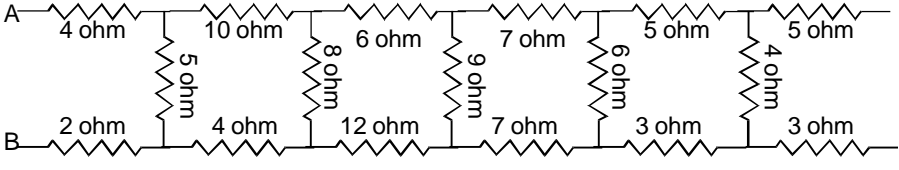
→  $i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots$

→  $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

→  $i_1 : i_2 : i_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3}$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**CONTOH SOAL RANGKAIAN SERI-PARAREL**



Hitunglah hambatan pengganti di atas.

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## JAWABAN CONTOH SOAL RANGKAIAN SERI-PARAREL

Hambatan 5 ohm dan 3 ohm paling kanan dapat dihilangkan (tidak dihitung) karena arus listrik tidak akan melaluinya. PERHITUNGAN DILAKUKAN DARI BELAKANG.

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| $R_s = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ ohm}$           | $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$ | $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{8} + \frac{1}{24}$ | $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20}$ |
| $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$ | $R_p = \frac{18}{2+1} = 6 \text{ ohm}$       | $R_p = \frac{24}{3+1} = 6 \text{ ohm}$       | $R_p = \frac{20}{4+1} = 4 \text{ ohm}$       |
| $R_p = \frac{12}{2+1} = 4 \text{ ohm}$       | $R_s = 6 + 6 + 12 = 24 \text{ ohm}$          | $R_s = 10 + 4 + 6 = 20 \text{ ohm}$          |  |
| $R_s = 7 + 7 + 4 = 18 \text{ ohm}$           |  | $R_s = 4 + 2 + 4 = 10 \text{ ohm}$           |  |

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## RANGKAIAN HAMBATAN SEGITIGA - BINTANG

$$R_A = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_B = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

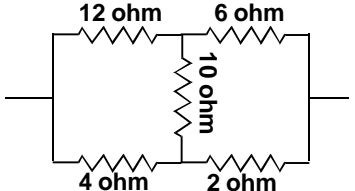
$$R_C = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$



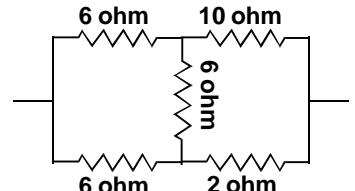
Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## CONTOH SOAL

### RANGKAIAN SEGITIGA-BINTANG



Hitunglah hambatan pengganti.

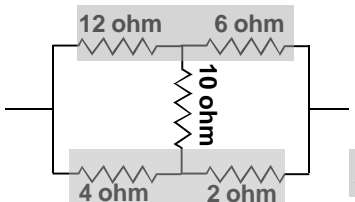


Hitunglah hambatan pengganti.

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

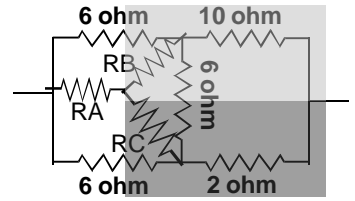
## JAWABAN CONTOH SOAL

### RANGKAIAN SEGITIGA-BINTANG



Jika besar perkalian silang hambatan sama :  
Maka rangkaian mengalami jembatan wheatstone hambatan yang di tengah tidak diperhitungkan karena tidak ada arus yang melalui hambatan tersebut.

$$R_s = 12 + 6 = 18 \text{ohm} \quad R_s = 4 + 2 = 6 \text{ohm}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{18} + \frac{1}{6} \quad R_p = \frac{18}{3+1} = 4,5 \text{ohm}$$


$$R_A = R_B = R_C = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6 + 6} = 2 \text{ohm}$$

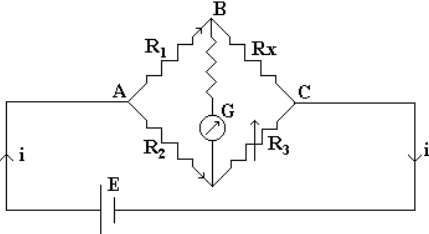
$$R_s = 2 + 10 = 12 \text{ohm} \quad R_s = 2 + 2 = 4 \text{ohm}$$

$$R_s = 3 + 2 = 5 \text{ohm} \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} \quad R_p = \frac{12}{1+3} = 3 \text{ohm}$$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**ALAT UKUR  
JEMBATAN WHEATSTONE**

untuk mengukur besar tahanan suatu penghantar



•Bila arus yang lewat G = 0, maka :

$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$$

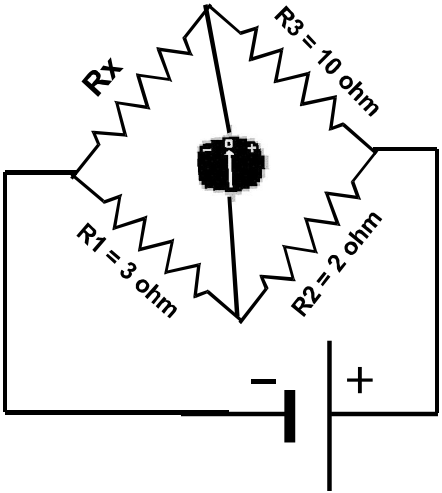
Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**CONTOH SOAL  
JEMBATAN WHEATSTONE**

Suatu hambatan yang belum diketahui besarnya ialah  $R_x$  dipasang pada jembatan Wheatstone. Hambatan-hambatan yang diketahui adalah 3 ohm, 2 ohm dan 10 ohm. Galvanometer yang dipasang menunjukkan angka nol.  
Hitunglah  $R_x$ .

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## JAWABAN CONTOH SOAL JEMBATAN WHEATSTONE



$$R_x \cdot R_2 = R_1 \cdot R_3$$

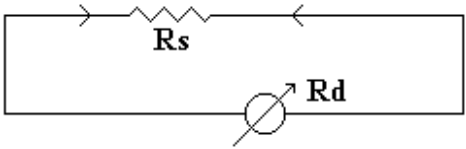
$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$$

$$R_x = \frac{3 \cdot 10}{2} = 15 \text{ ohm}$$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## ALAT UKUR AMPERMETER/GALVANOMETER

Dipakai untuk mengukur kuat arus.  
Mempunyai hambatan yang sangat kecil.  
Dipasang seri dengan alat yang akan diukur.  
Untuk mengukur kuat arus yang sangat besar (melebihi batas ukurnya) dipasang tahanan SHUNT paralel dengan Amperemeter (alat Amperemeter dengan tahanan Shunt disebut AMMETER)



- untuk mengukur arus yang kuat arusnya  $n \times i$  Ampere harus dipasang Shunt sebesar :

$$R_s = \frac{1}{n-1} R_d$$



Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## CONTOH SOAL AMPERMETER/GALVANOMETER



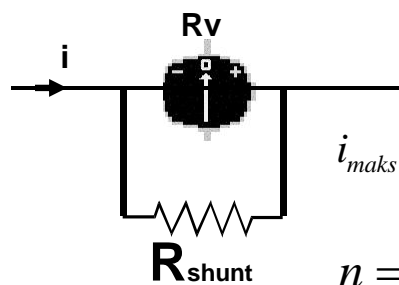
Sebuah galvanometer dengan hambatan 5 ohm dilengkapi shunt, agar dapat digunakan untuk mengukur kuat arus sebesar 50 A. pada 100 millivolt jarum menunjukkan skala maksimum.

Berapa besar hambatan shunt tersebut ?



Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## JAWABAN CONTOH SOAL AMPERMETER/GALVANOMETER




$$i_{maks} = \frac{v_{maks}}{R} = \frac{0,1}{5} = 0,02 \text{ amper}$$

$$n = \frac{i_{diukur}}{i_{maks}} = \frac{50}{0,02} = 2.500$$

$$R_{shunt} = \frac{1}{2500 - 1} \cdot 5 \text{ ohm} = 0,002 \text{ ohm}$$

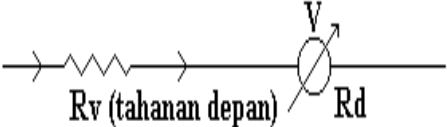


Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1




## ALAT UKUR VOLTMETER


Dipakai untuk mengukur beda potensial.  
Mempunyai tahanan dalam yang sangat besar.  
Dipasang paralel dengan alat (kawat) yang hendak diukur potensialnya.  
Untuk mengukur beda potensial yang melebihi batas ukurnya, dipasang tahanan depan seri dengan Voltmeter.



Untuk mengukur beda potensial  $n$  x batas ukur maksimumnya, harus dipasang tahanan depan (RV):

$$R_v = (n - 1) R_d$$


Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

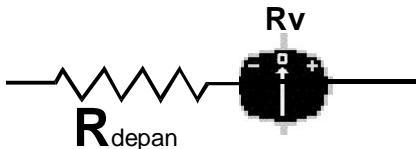


## CONTOH SOAL VOLTMETER

Sebuah voltmeter yang mempunyai hambatan 1000 ohm dipergunakan untuk mengukur potensial sampai 120 volt. Jika daya ukur voltmeter = 6 volt.  
Berapa besar hambatan Multiplier agar pengukuran dapat dilakukan ?

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**JAWABAN CONTOH SOAL  
VOLTMETER**



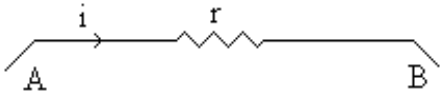
$$n = \frac{V_{diukur}}{V_{maks}} = \frac{120}{6} = 20 \quad R_{multiplier} = (n - 1)R_v$$

$$R_{multiplier} = (20 - 1)1000 = 19.000ohm$$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**ENERGI LISTRIK  
HUKUM JOULE**

Karena gerakan muatan-muatan bebas yang menumbuk partikel yang tetap dalam penghantar, maka terjadi perpindahan energi kinetik menjadi energi kalor, sehingga penghantar menjadi panas.



W = Jumlah Kalor (Joule).  
i = Kuat arus yang mengalir (Ampere).  
r = Tahanan kawat penghantar (Ohm).  
t = Waktu (detik).  
V = Beda potensial antara dua titik A dan B.

$$W = i^2 \cdot r \cdot t = V \cdot i \cdot t = \frac{V^2}{r} t$$

1 kalori = 4,2 Joule dan  
1 Joule = 0,24 Kalori  
 $W = 0,24 i^2 \cdot r \cdot t$   
 $= 0,24 V \cdot i \cdot t$  Kalori

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**DAYA**

adalah banyaknya usaha listrik (energi Listrik) yang dapat dihasilkan tiap detik

$$DAYA = \frac{USAHA}{WAKTU} \rightarrow P = \frac{dw}{dt} = V.i$$

$$(P) = \frac{V.i.t}{t} = V.i$$

SATUAN : joule/detik = Volt -Ampere = Watt

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**CONTOH SOAL**

**ENERGI DAN DAYA LISTRIK**

Sebuah tungku listrik yang mempunyai daya 144 watt, 120 volt. Ketika digunakan untuk memasak 500 gram air dari 30 °C hingga mendidih, pada saat itu tegangan rumah 100 watt Berapa detik waktu yang dibutuhkan ?


Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**JAWABAN CONTOH SOAL**  
**ENERGI DAN DAYA LISTRIK**

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2} \quad \frac{144}{P_2} = \frac{120^2}{100^2} \quad P_2 = \frac{144 \cdot 10.000}{14400} = 100 \text{ watt}$$

$$m.c.\Delta t = P.t$$

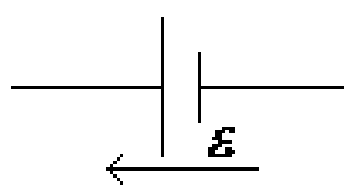

$$100.t = 500.4, 2.(100 - 30)$$

$$t = \frac{147000}{100} = 1470 \text{ detik} = 24,5 \text{ menit}$$


Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

**GAYA GERAK LISTRIK (GGL)**

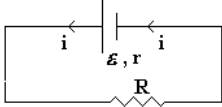
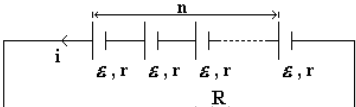
adalah besarnya energi listrik yang berubah menjadi energi bukan listrik atau sebaliknya, jika satu satuan muatan melalui sumber itu, atau kerja yang dilakukan sumber arus persatuan muatan.

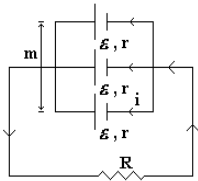
$$\varepsilon = \frac{dW}{dq} \quad (\text{Joule/Coulomb} = \text{Volt})$$



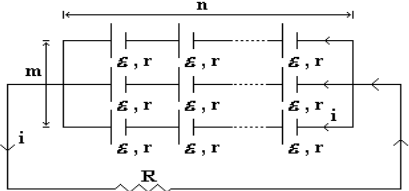


Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## PERSAMAAN RANGKAIAN ARUS SEARAH

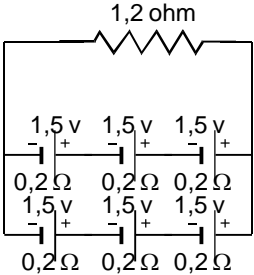
$$i = \frac{n \cdot \mathcal{E}}{n \cdot r + R}$$


$$i = \frac{\mathcal{E}}{\frac{r}{m} + R}$$


$$i = \frac{n \cdot \mathcal{E}}{\frac{n}{m} \cdot r + R}$$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

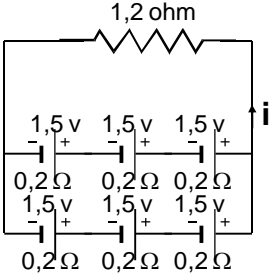
## CONTOH SOAL RANGKAIAN ELEMEN



Hitunglah tegangan jepit hambatan 1,2 ohm

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## JAWABAN CONTOH SOAL RANGKAIAN ELEMEN



$$i = \frac{m.E}{\frac{m}{n} . r + R}$$

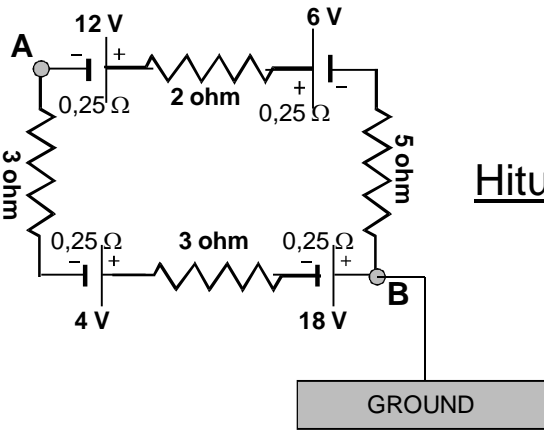
$$i = \frac{3.1,5}{\frac{3}{2} . 0,2 + 1,2} = 3 \text{ amper}$$

$$V_{\text{jepit}} = i.R = 3.1,2 = 3,6 \text{ volt}$$

CONTOH SOAL 2

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## CONTOH SOAL RANGKAIAN ELEMEN 2



Hitunglah  $V_{AB}$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## JAWABAN CONTOH SOAL RANGKAIAN ELEMEN 2

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_A = -14,5\text{volt}$$

$$i = \frac{4 + 18 + 6 - 12}{6 + 4 + 2 + 3 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25} = 1\text{amper}$$

$$V_{AB} = -1(0,25 + 2 + 0,25 + 6) - 12 + 6 = -14,5\text{volt} \quad (\text{melalui atas})$$

$$V_{AB} = 1(3 + 0,25 + 4 + 0,25) - 4 - 18 = -14,5\text{volt} \quad (\text{melalui bawah})$$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## HUKUM KIRCHHOFF I

Jumlah arus yang menuju suatu titik cabang sama dengan jumlah arus yang meninggalkannya.

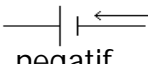
$$I_{\text{masuk}} = I_{\text{keluar}}$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5$$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1


## HUKUM KIRCHHOFF II

Jumlah aljabar gaya gerak listrik ( GGL ) dan jumlah aljabar hasil kali  $i \times R$  dalam satu rangkaian tertutup ( LOOP ) sama dengan nol.



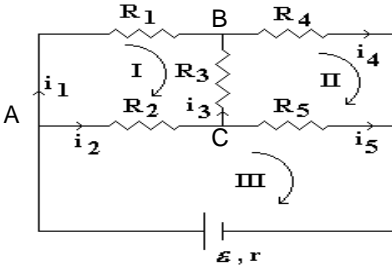
negatif

$$\sum i.R + \sum \varepsilon = 0$$



positif

i searah loop +

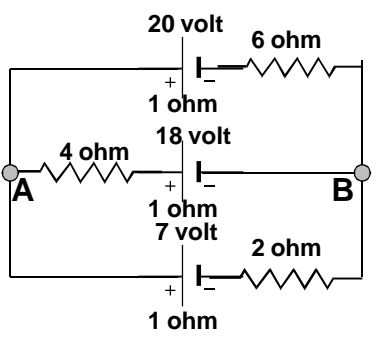


Pada lopp I :  $i_1 R_1 - i_3 R_3 - i_2 R_2 = 0 \dots ( 1 )$   
 Pada loop II :  $i_4 R_4 + i_3 R_3 - i_5 R_5 = 0 \dots ( 2 )$   
 Pada loop III :  $i_2 R_2 + i_5 R_5 + i.r - \varepsilon = 0 ( 3 )$

D  
 Hukum Kirchoff I .  
 Pada titik A :  $I = I_1 + i_2 \dots \dots \dots ( 4 )$   
 Pada titik D :  $I_4 + I_5 = i \dots \dots \dots ( 5 )$   
 Pada titik C :  $I_2 + I_3 = i_5 \dots \dots \dots ( 6 )$   
 6 buah persamaan , dapat dihitung  $i_1 ; i_2 ; i_3 ; i_4 ; i_5$  dan  $i$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## CONTOH SOAL HUKUM KIRCHHOFF



Hitung kuat arus dan arahnya pada masing-masing cabang.

Hitung  $V_{AB}$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## JAWABAN CONTOH SOAL HUKUM KIRCHOFF

$i_3 = i_1 + i_2$  (H. Kirchoff I)  
 $i_1(6+1) - i_2(4+1) - 20 + 18 = 0$   
 $7i_1 - 5i_2 = 2$   
 $i_3(2+1) + i_2(4+1) + 7 - 18 = 0$   
 $3i_3 + 5i_2 = 11$

$3(i_1 + i_2) + 5i_2 = 11$   
 $3i_1 + 8i_2 = 11$  | x7  
 $7i_1 - 5i_2 = 2$  | x3

$21i_1 + 56i_2 = 77$   
 $21i_1 - 15i_2 = 6$  -  
 $71i_2 = 71$   
 $i_2 = 1 \text{ amper}$

$i_3 = 1 + 1 = 2 \text{ amper}$   
 $7i_1 - 5 = 2$   
 $i_1 = 1 \text{ amper}$   
 $V_{AB} = -1(1+4) + 18 = 13 \text{ volt}$

Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

## PROFICIAT

SELAMAT ANDA TELAH MENYELESAIKAN  
MATERI SUHU - KALOR - PERAMBATAN

BERLATIHLAH DENGAN :

SOAL-SOAL URAIAN  
TESTLAH  
KEMAMPUANMU  
DENGAN SOAL TEST YANG TERSEDIA