



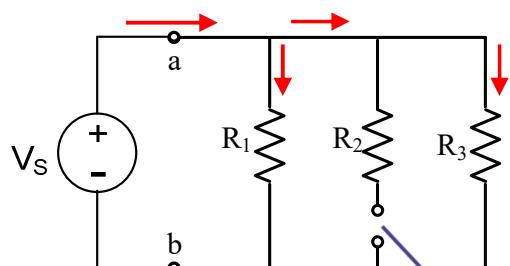
# PENGANTAR TEKNIK ELEKTRO

## SUPERPOSISI

Wike Handini

### RANGKAIAN TERBUKA

Rangkaian terbuka adalah rangkaian yang memiliki resistansi yang sangat tinggi dicabangnya, idealnya tak terhingga. Ini berarti bahwa aliran arus tidak terjadi dalam cabang tersebut.



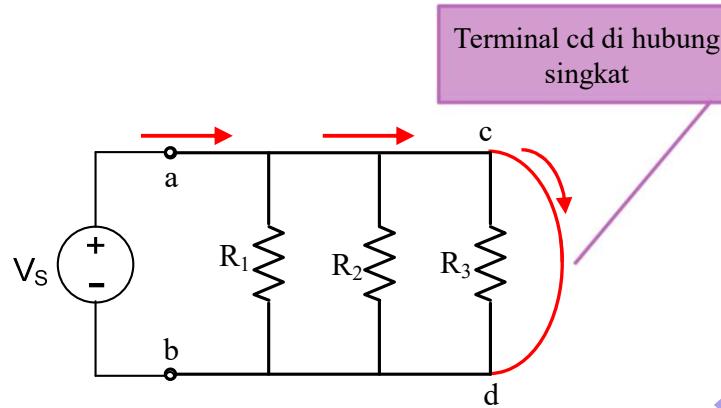
Jika terminal ab dihubungkan dengan sumber, maka arus akan mengalir pada cabang 1 dan 3, tidak ada arus pada cabang 2.

Rangkaian terbuka di cabang 2

## HUBUNG SINGKAT

Hubung singkat ialah rangkaian yang resistansi pada cabangnya sangat rendah, idealnya nol ohm. Arus yang sangat besar dapat mengalir dalam suatu peristiwa korsleting

Jika terminal ab dihubungkan dengan sumber, maka tidak ada arus mengalir pada  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$ , karena jatuh tegangan pada hubung singkat adalah nol. Arus pada peristiwa hubung singkat sangat besar.



3

## SUPERPOSISI

- ✓ Selain menggunakan analisis nodal dan analisis mesh, rangkaian dengan dua atau lebih sumber bebas (*independent source*) dapat diselesaikan dengan menentukan kontribusi dari setiap sumber tersebut ke variabel dan kemudian menjumlahkannya.
- ✓ Prinsip superposisi menyatakan bahwa tegangan (atau arus melalui) sebuah elemen dalam rangkaian linier adalah jumlah aljabar dari tegangan (atau arus yang melalui) elemen tersebut dengan setiap sumber bebas (*independent source*) bertindak sendiri-sendiri.

4

## **SUPERPOSISI**

- ✓ Dalam menerapkan prinsip superposisi, ada dua hal yang perlu diperhatikan:
  - Perhitungan dilakukan untuk satu sumber bebas (*independent source*) sedangkan sumber yang lain ditutup/dimatikan (*turned off*). Dengan demikian sumber tegangan menjadi 0 V (rangkaian dihubung-singkatkan atau *short circuit*), dan sumber arus 0 A (rangkaian di hubung terbuka atau *open circuit*).
  - Sumber tak bebas (*dependent source*) tidak diperlakukan seperti cara sumber bebas karena sumber tak bebas dikontrol oleh variabel rangkaian.

5

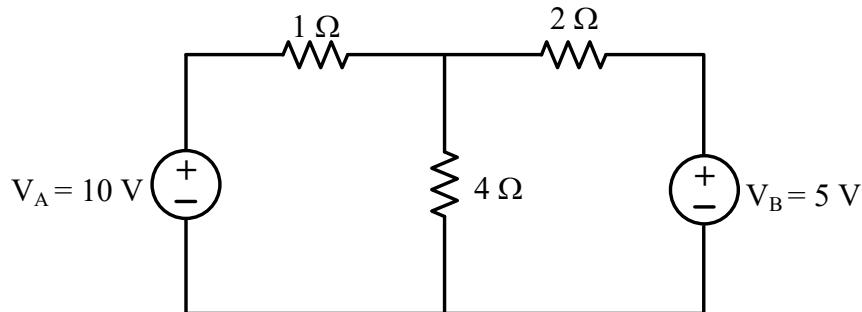
## **SUPERPOSISI**

- ✓ Dalam penyelesaian menggunakan superposisi, langkah penting yang harus dilakukan adalah:
  - Tutup/matikan semua sumber bebas kecuali satu sumber. Hitung tegangan atau arus dari satu sumber yang aktif. Perhitungan tegangan atau arus dapat dilakukan dengan analisis mesh atau nodal.
  - Lakukan hal sama untuk masing-masing sumber bebas lainnya.
  - Hitunglah tegangan atau arus dengan menjumlahkan tegangan atau arus dari masing-masing sumber bebas yang telah dihitung sebelumnya.

6

## CONTOH 1

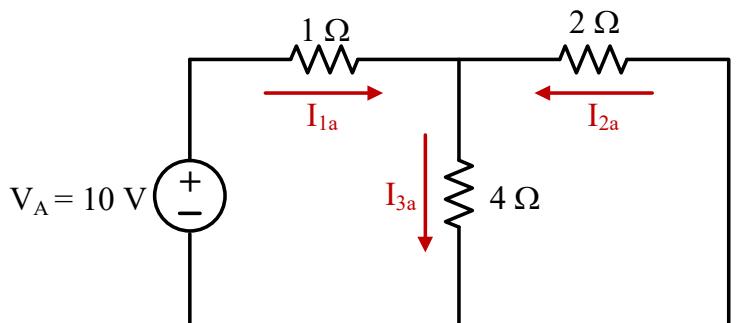
Hitunglah arus yang mengalir pada tahanan  $1\ \Omega$ ,  $2\ \Omega$  dan  $4\ \Omega$  pada rangkaian



7

## SOLUSI CONTOH 1

Asumsi sumber tegangan hanya ada satu yaitu  $V_A$ , sedangkan sumber tegangan  $V_B$  di **hubung singkat** seperti terlihat pada rangkaian berikut:



Dari rangkaian,  
dihitung nilai  
 $I_{1a}$ ,  $I_{2a}$  dan  $I_{3a}$

8

## SOLUSI CONTOH 1

$$R_P = \frac{4 \times 2}{4 + 2}$$

$$R_P = \frac{8}{6}$$

$$R_P = 1,33 \Omega$$

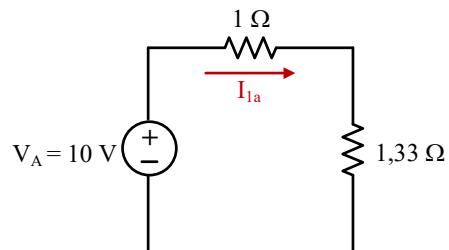
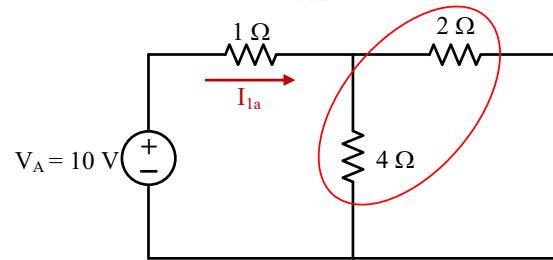
Rangkaian paralel

$$R_T = 1,33 + 1$$

$$R_T = 2,33 \Omega$$

Rangkaian seri

Menghitung  $I_{1a}$ ,  $I_{2a}$   
dan  $I_{3a}$



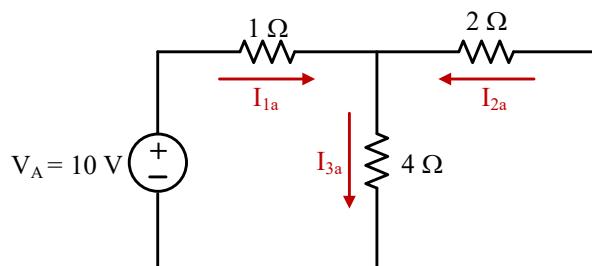
9

## SOLUSI CONTOH 1

$$I_{1a} = \frac{V_A}{R_T}$$

$$I_{1a} = \frac{10}{2,33}$$

$$I_{1a} = 4,286 \text{ A}$$



Konsep  
pembagi  
arus

$$I_{3a} = \frac{2}{4 + 2} \times 4,286$$

$$I_{3a} = \frac{2}{6} \times 4,286$$

$$I_{3a} = 0,33 \times 4,286$$

$$I_{3a} = 1,429 \text{ A}$$

KCL

$$I_{3a} = I_{1a} + I_{2a}$$

$$I_{2a} = I_{3a} - I_{1a}$$

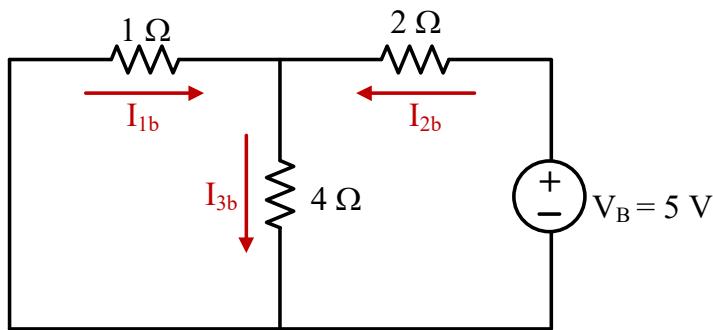
$$I_{2a} = 1,429 - 4,286$$

$$I_{2a} = -2,857 \text{ A}$$

10

## SOLUSI CONTOH 1

Asumsi sumber tegangan hanya ada satu yaitu  $V_B$ , sedangkan sumber tegangan  $V_A$  di **hubung singkat** seperti terlihat pada rangkaian berikut:



Dari rangkaian,  
dihitung nilai  
 $I_{1b}$ ,  $I_{2b}$  dan  $I_{3b}$

11

## SOLUSI CONTOH 1

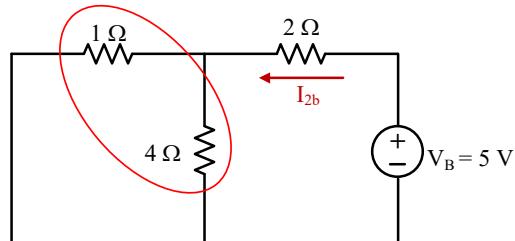
$$R_P = \frac{4 \times 1}{4 + 1}$$

$$R_P = \frac{4}{5}$$

$$R_P = 0,8 \quad \Omega$$

Rangkaian  
paralel

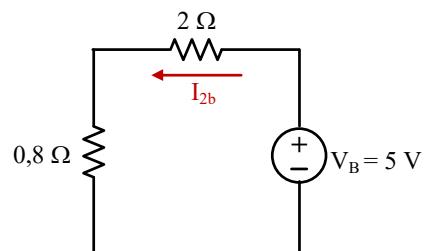
Menghitung  $I_{1b}$ ,  $I_{2b}$   
dan  $I_{3b}$



$$R_T = 0,8 + 2$$

$$R_T = 2,8 \quad \Omega$$

Rangkaian  
seri



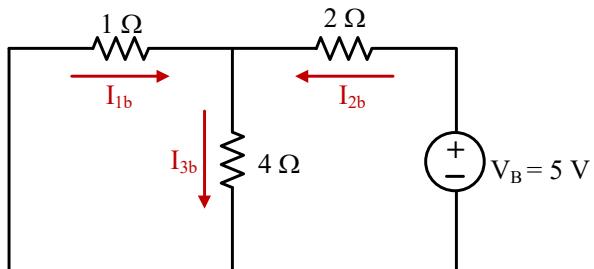
12

## SOLUSI CONTOH 1

$$I_{2b} = \frac{V_B}{R_T}$$

$$I_{2b} = \frac{5}{2,8}$$

$$I_{2b} = 1,786 \text{ A}$$



Konsep  
pembagi  
arus

$$I_{3b} = \frac{1}{4+1} \times 1,786$$

$$I_{3b} = \frac{1}{5} \times 1,786$$

$$I_{3b} = 0,2 \times 1,786$$

$$I_{3b} = 0,357 \text{ A}$$

KCL

$$I_{3b} = I_{1b} + I_{2b}$$

$$I_{1b} = I_{3b} - I_{2b}$$

$$I_{1b} = 0,357 - 1,786$$

$$I_{1b} = -1,429 \text{ A}$$

13

## SOLUSI CONTOH 1

$$I_1 = I_{1a} + I_{1b}$$

$$I_1 = 4,286 + (-1,429)$$

$$I_1 = 2,857 \text{ A}$$

$$I_2 = I_{2a} + I_{2b}$$

$$I_2 = -2,857 + 1,786$$

$$I_2 = -1,071 \text{ A}$$

Nilai  
I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> dan I<sub>3</sub>

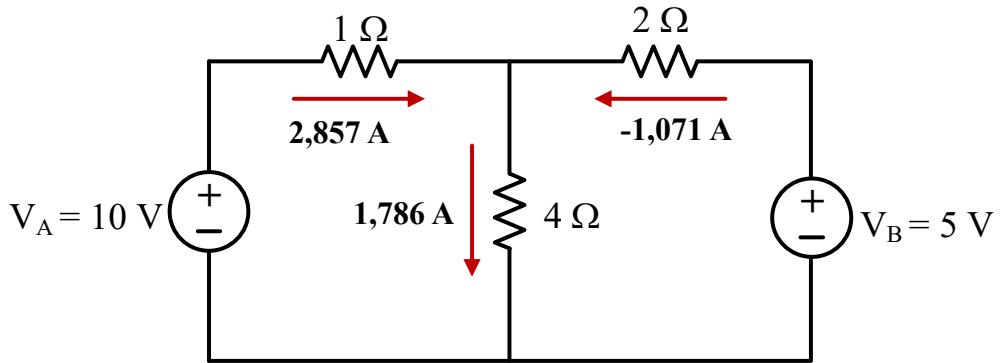
$$I_3 = I_{3a} + I_{3b}$$

$$I_3 = 1,429 + 0,357$$

$$I_3 = 1,786 \text{ A}$$

14

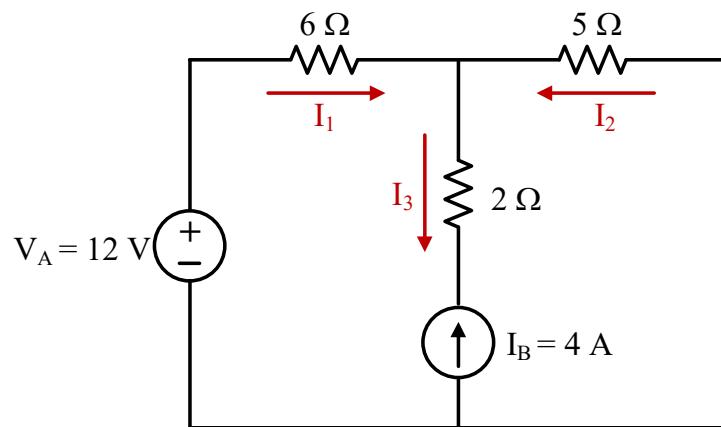
## SOLUSI CONTOH 1



15

## CONTOH 2

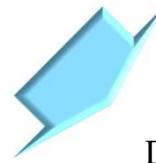
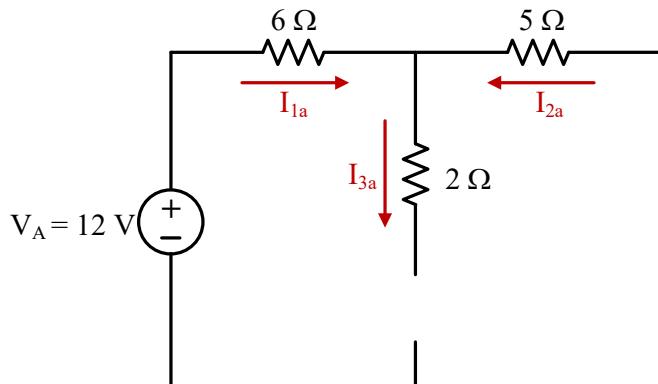
Hitunglah arus cabang  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$  dengan menggunakan prinsip superposisi.



16

## SOLUSI CONTOH 2

Asumsi sumber hanya ada satu yaitu sumber tegangan  $V_A$ , sedangkan sumber arus  $I_B$  di **hubung terbuka** seperti terlihat pada rangkaian berikut:

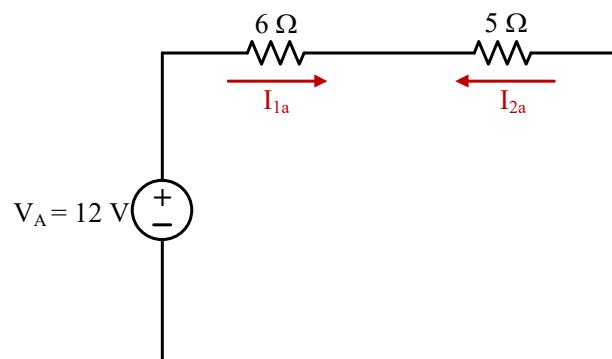


Dari rangkaian,  
dihitung nilai  
 $I_{1a}$ ,  $I_{2a}$  dan  $I_{3a}$

17

## SOLUSI CONTOH 2

Karena sumber arus di hubung terbuka sehingga tidak arus mengalir pada tahanan  $2\Omega$ , maka arus  $I_{3a}$  adalah 0 dan rangkaian dapat digambarkan sebagai berikut:



$$I_{3a} = 0$$
$$I_{1a} = -I_{2a}$$

18

## SOLUSI CONTOH 2

Tahanan total  
rangkaian  $R_T$

$$R_T = 6 + 5$$

$$R_T = 11 \Omega$$

Hukum  
Ohm

$$I_{1a} = \frac{V_A}{R_T}$$

$$I_{1a} = \frac{12}{11}$$

$$I_{1a} = 1,091 \text{ A}$$

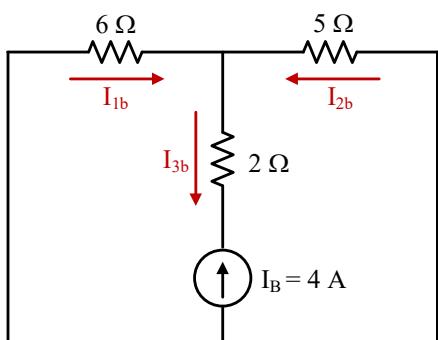
$$I_{2a} = -I_{1a}$$

$$I_{2a} = -1,091 \text{ A}$$

19

## SOLUSI CONTOH 2

Asumsi sumber hanya ada satu yaitu sumber arus  $I_B$ , sedangkan sumber tegangan  $V_A$  di **hubung singkat** seperti terlihat pada rangkaian berikut:



Dari rangkaian terlihat bahwa arus  $I_{3b}$  berlawanan arah dengan sumber arus  $I_B$  sehingga nilai arus  $I_{3b}$  adalah sebesar:

$$I_{3b} = -I_B = -4 \text{ A}$$

20

## SOLUSI CONTOH 2

Menghitung  
arus  $I_{1b}$

$$I_{1b} = -\frac{5}{5+6} \times I_B$$

$$I_{1b} = -\frac{5}{11} \times 4$$

$$I_{1b} = -0,455 \times 4$$

$$I_{1b} = -1,818 \quad A$$

Konsep  
pembagi  
arus

Menghitung  
arus  $I_{2b}$

$$I_{3b} = I_{1b} + I_{2b}$$

$$I_{2b} = I_{3b} - I_{1b}$$

$$I_{2b} = -4 - (-1,818)$$

$$I_{2b} = -2,182 \quad A$$

21

## SOLUSI CONTOH 2

$$I_1 = I_{1a} + I_{1b}$$

$$I_1 = 1,091 + (-1,818)$$

$$I_1 = -0,727 \quad A$$

$$I_2 = I_{2a} + I_{2b}$$

$$I_2 = -1,091 + (-2,182)$$

$$I_2 = -3,273 \quad A$$

Nilai  
 $I_1, I_2$  dan  $I_3$

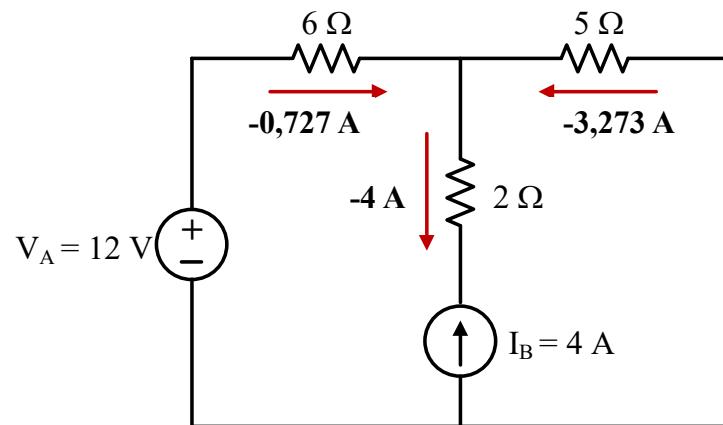
$$I_3 = I_{3a} + I_{3b}$$

$$I_3 = 0 + (-4)$$

$$I_3 = -4 \quad A$$

22

## SOLUSI CONTOH 2



23