



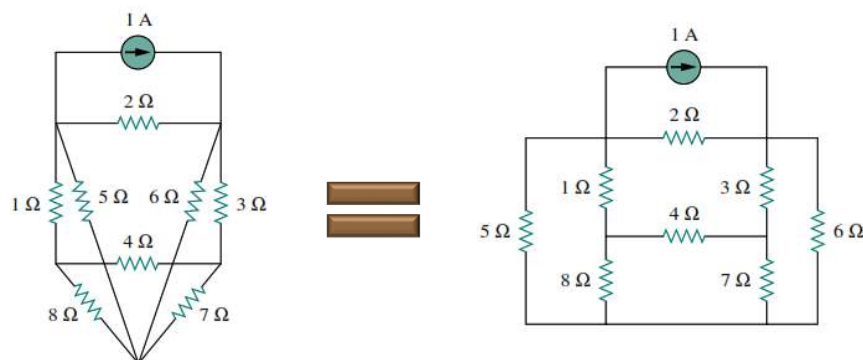
PENGANTAR TEKNIK ELEKTRO

MESH ANALYSIS

Wike Handini

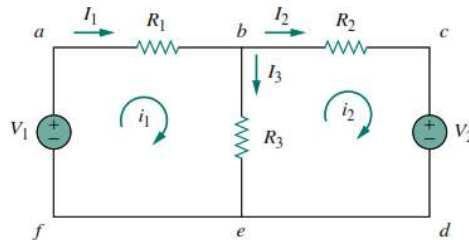
MESH ANALYSIS

- ✓ Analisis mesh (*mesh analysis*) atau analisis jala berbasis Hukum Kirchhoff Tegangan (*Kirchhoff Voltage Law*).
- ✓ Analisis mesh hanya dapat diterapkan pada rangkaian planar. Rangkaian planar adalah rangkaian yang dapat digambarkan dengan cabang tidak saling bersilang (*crossing*).



MESH ANALYSIS

- ✓ Mesh adalah loop yang tidak ada loop didalamnya.



- ✓ Dari gambar, loop *abefa* dan loop *bcdeb* adalah mesh, tetapi loop *abcdefa* bukan mesh.
- ✓ Jika analisis nodal untuk menghitung tegangan node, maka analisis mesh digunakan untuk menghitung arus mesh.

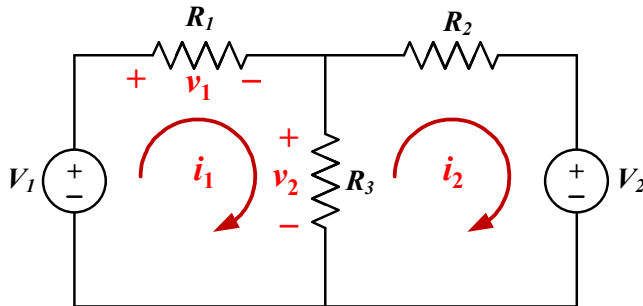
3

MESH ANALYSIS

- ✓ Dalam penyelesaian menggunakan analisis mesh, langkah penting yang harus dilakukan adalah:
 - Asumsikan arus mesh $i_1, i_2, \dots, i_n$ pada n mesh.
 - Terapkan KVL untuk tiap n mesh dan gunakan hukum ohm pada setiap tegangan cabang.
 - Persamaan yang disusun berjumlah sama dengan n mesh.

4

MESH ANALYSIS



KVL pada mesh 1

$$v_1 + v_2 = V_1$$

$$v_1 = R_1 i_1 \quad v_2 = R_3(i_1 - i_2)$$

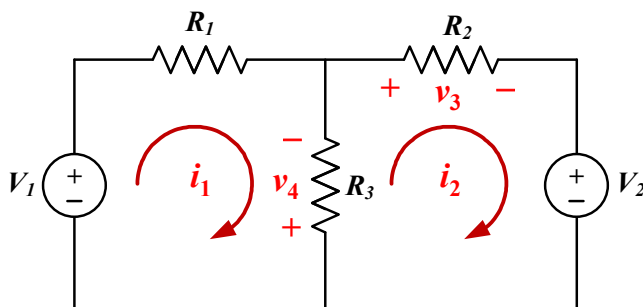
$$R_1 i_1 + R_3(i_1 - i_2) = V_1$$

$$R_1 i_1 + R_3 i_1 - R_3 i_2 = V_1$$

$$(R_1 + R_3)i_1 - R_3 i_2 = V_1$$

5

MESH ANALYSIS



KVL pada mesh 2

$$V_2 + v_3 + v_4 = 0$$

$$v_3 + v_4 = -V_2$$

$$v_3 = R_2 i_2 \quad v_4 = R_3(i_2 - i_1)$$

$$R_2 i_2 + R_3(i_2 - i_1) = -V_2$$

$$R_2 i_2 + R_3 i_2 - R_3 i_1 = -V_2$$

$$-R_3 i_1 + (R_2 + R_3)i_2 = -V_2$$

6

MESH ANALYSIS

$$(R_1 + R_3)i_1 - R_3i_2 = V_1$$

$$-R_3i_1 + (R_2 + R_3)i_2 = -V_2$$

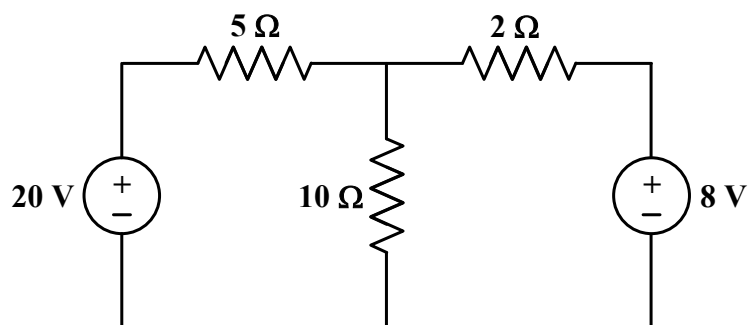
Nilai i_1 dan i_2 dapat dihitung dengan metode:

- Eliminasi
- Substitusi
- Matriks/Cramer

7

CONTOH 1

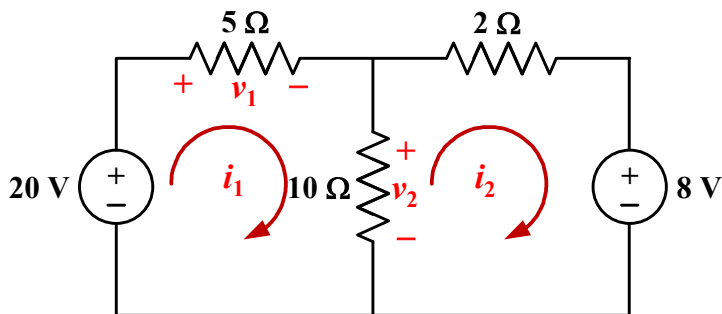
Hitunglah arus yang mengalir pada resistor $5\ \Omega$, $2\ \Omega$ dan $10\ \Omega$ dari rangkaian menggunakan analisis mesh



8

SOLUSI CONTOH 1

Mesh 1



$$v_1 + v_2 = 20$$

$$v_1 = 5i_1$$

$$v_2 = 10(i_1 - i_2)$$

$$5i_1 + 10(i_1 - i_2) = 20$$

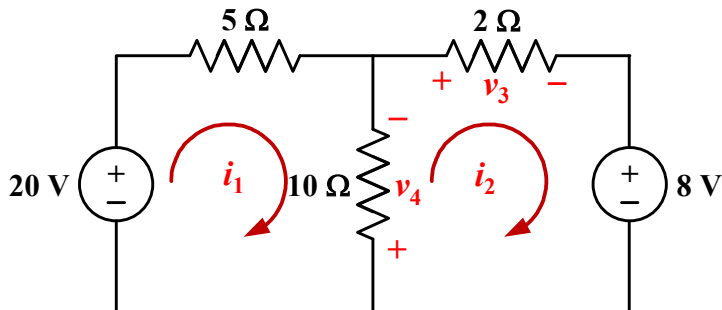
$$5i_1 + 10i_1 - 10i_2 = 20$$

$$15i_1 - 10i_2 = 20$$

9

SOLUSI CONTOH 1

Mesh 2



$$8 + v_3 + v_4 = 0$$

$$v_3 + v_4 = -8$$

$$v_3 = 2i_2$$

$$v_4 = 10(i_2 - i_1)$$

$$2i_2 + 10(i_2 - i_1) = -8$$

$$2i_2 + 10i_2 - 10i_1 = -8$$

$$-10i_1 + 12i_2 = -8$$

10

SOLUSI CONTOH 1 → METODE ELIMINASI

$$\begin{array}{rcl} 15i_1 - 10i_2 = 20 & \left| \times 2 \right| & 30i_1 - 20i_2 = 40 \\ -10i_1 + 12i_2 = -8 & \left| \times 3 \right| & -30i_1 + 36i_2 = -24 \\ \hline & & + \end{array}$$

$$15i_1 - 10i_2 = 20$$

$$15i_1 - 10(1) = 20$$

$$15i_1 = 20 + 10$$

$$i_1 = \frac{30}{15} = 2 \text{ A}$$

$$0 + 16i_2 = 16$$

$$\begin{aligned} i_2 &= \frac{16}{16} \\ &= 1 \text{ A} \end{aligned}$$

11

SOLUSI CONTOH 1 → METODE CRAMER

$$\begin{aligned} 15i_1 - 10i_2 &= 20 \\ -10i_1 + 12i_2 &= -8 \end{aligned}$$



$$\begin{bmatrix} 15 & -10 \\ -10 & 12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20 \\ -8 \end{bmatrix}$$

$$i_1 = \frac{\begin{vmatrix} 20 & -10 \\ -8 & 12 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 15 & -10 \\ -10 & 12 \end{vmatrix}}$$

$$= \frac{240 - 80}{180 - 100}$$

$$= \frac{160}{80} = 2 \text{ A}$$

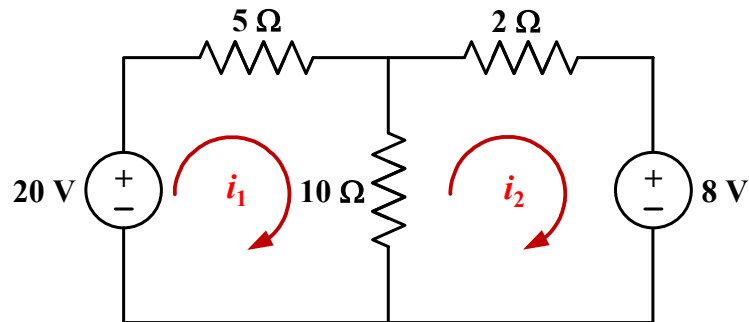
$$i_2 = \frac{\begin{vmatrix} 15 & 20 \\ -10 & -8 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 15 & -10 \\ -10 & 12 \end{vmatrix}}$$

$$= \frac{-120 - (-200)}{80}$$

$$= \frac{80}{80} = 1 \text{ A}$$

12

SOLUSI CONTOH 1



Arus yang mengalir pada resistor $5\ \Omega$ adalah $i_1 = 2\text{ A}$

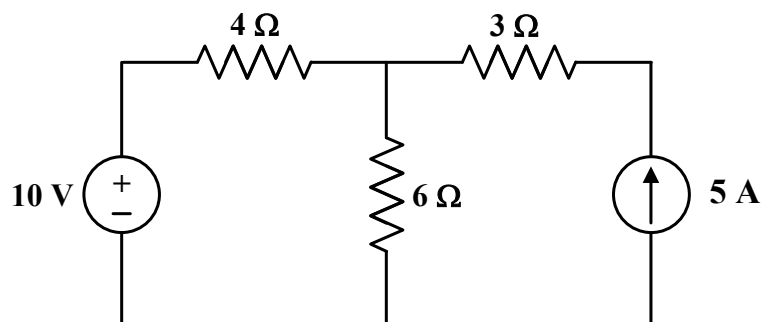
Arus yang mengalir pada resistor $2\ \Omega$ adalah $i_2 = 1\text{ A}$

Arus yang mengalir pada resistor $10\ \Omega$ adalah selisih antara i_1 dan i_2 yaitu sebesar 1 A dan searah dengan arus i_1

13

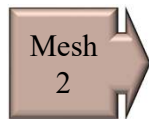
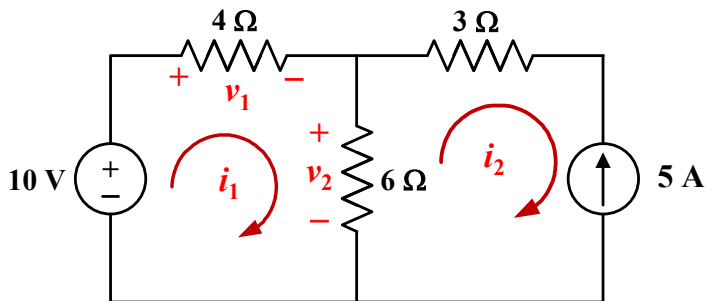
CONTOH 2

Hitunglah arus yang mengalir pada resistor $4\ \Omega$, $3\ \Omega$ dan $6\ \Omega$ dari rangkaian menggunakan analisis mesh



14

SOLUSI CONTOH 2



$$i_2 = -5 \text{ A}$$

Mesh 1

$$v_1 + v_2 = 10$$

$$v_1 = 4i_1 \quad v_2 = 6(i_1 - i_2)$$

$$4i_1 + 6(i_1 - i_2) = 10$$

$$4i_1 + 6i_1 - 6i_2 = 10$$

$$10i_1 - 6i_2 = 10$$

15

SOLUSI CONTOH 2

Substitusikan $i_2 = -5 \text{ A}$ ke persamaan $10i_1 - 6i_2 = 10$ sehingga:

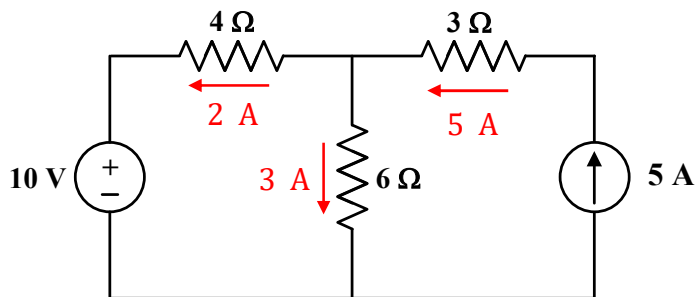
$$10i_1 - 6(-5) = 10$$

$$10i_1 + 30 = 10$$

$$10i_1 = 10 - 30$$

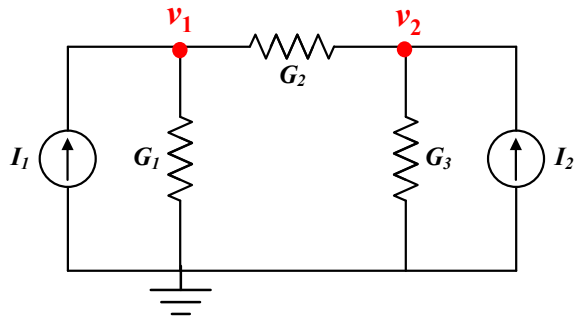
$$i_1 = \frac{-20}{10}$$

$$= -2 \text{ A}$$



16

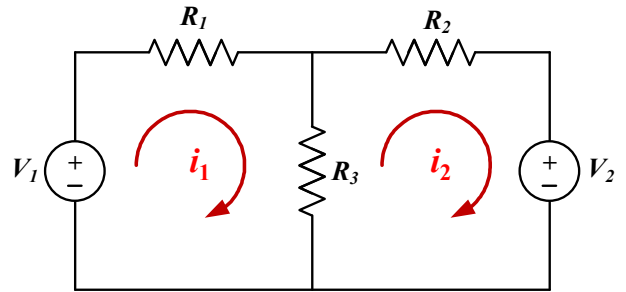
NODAL ANALYSIS



$$I_1 = (G_1 + G_2) v_1 - G_2 v_2$$

$$I_2 = -G_2 v_1 + (G_2 + G_3) v_2$$

MESH ANALYSIS



$$V_1 = (R_1 + R_3) i_1 - R_3 i_2$$

$$-V_2 = -R_3 i_1 + (R_2 + R_3) i_2$$