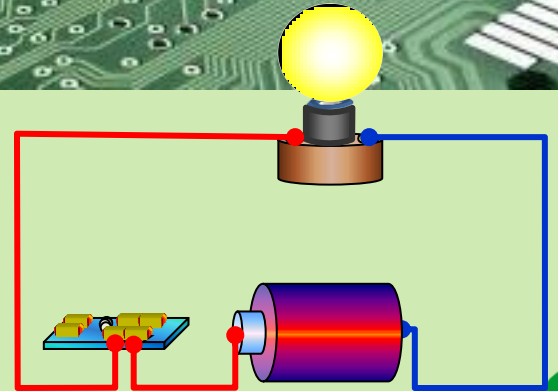


# RANGKAIAN LISTRIK



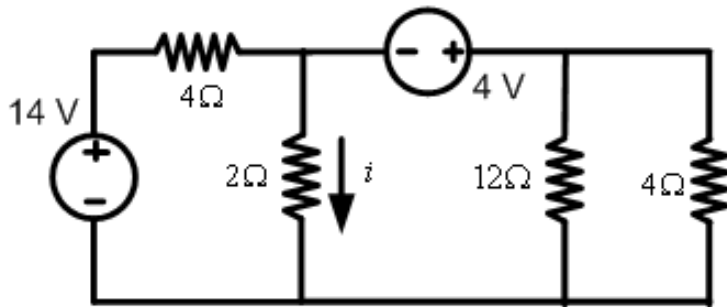
## ANALISIS NODE DAN ANALISIS MESH



By Dwi Andi Nurmantris

# ANALISIS RANGKAIAN

Metoda analisis rangkaian sebenarnya merupakan salah satu **alat bantu** untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang muncul dalam menganalisis suatu rangkaian, bilamana konsep dasar atau hukum-hukum dasar seperti Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff tidak dapat menyelesaikan permasalahan pada rangkaian tersebut



Contoh soal yang tidak bisa diselesaikan dengan konsep dasar

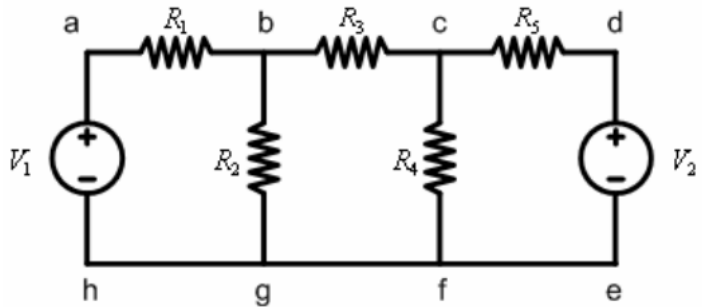


# ANALISIS NODE

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

**Analisis node** berprinsip pada Hukum Kirchoff I/ KCL dimana jumlah arus yang masuk dan keluar dari titik percabangan akan samadengan nol



**Node** atau titik simpul adalah titik pertemuan dari dua atau lebih elemen rangkaian. **Junction** atau titik simpul utama atau titik percabangan adalah titik pertemuan dari tiga atau lebih elemen rangkaian.

Jumlah node = 5, yaitu : a, b, c, d, e=f=g=h

Jumlah junction = 3, yaitu : b, c, e=f=g=h



# ANALISIS NODE

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

## Prosedur analisis Node

1. Tentukan node referensi sebagai *ground*/ potensial nol.
2. Tentukan *node voltage*, yaitu tegangan antara node non referensi dan ground.
3. Asumsikan tegangan node yang sedang diperhitungkan lebih tinggi daripada tegangan node manapun, sehingga arah arus keluar dari node tersebut positif.
4. Jika terdapat N node, maka jumlah *node voltage* adalah (N-1). Jumlah *node voltage* ini akan menentukan banyaknya persamaan yang dihasilkan

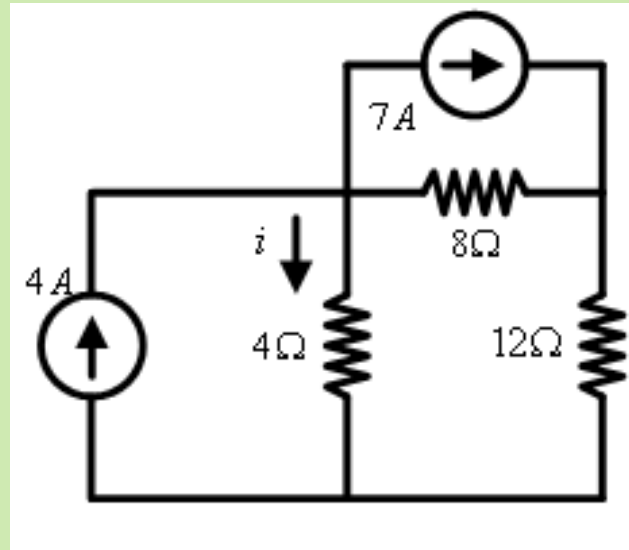


# ANALISIS NODE

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

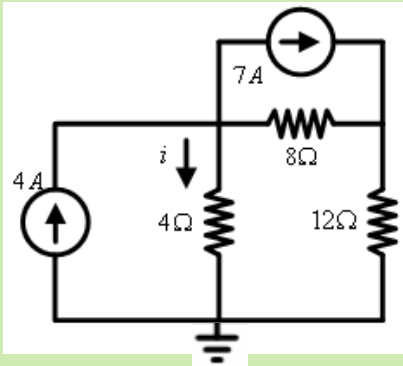
Contoh : Kasus 1 → Sumber Arus Bebas



# ANALISIS NODE

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



## Contoh : Kasus 1 → Sumber Arus Bebas

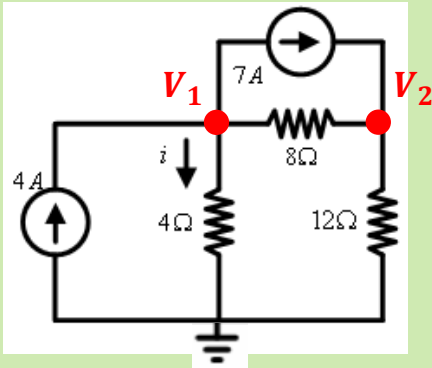
1. Tentukan node referensi sebagai *ground*/ potensial nol.
2. Tentukan *node voltage*, yaitu tegangan antara node non referensi dan ground.
3. Asumsikan tegangan node yang sedang diperhitungkan lebih tinggi daripada tegangan node manapun, sehingga arah arus keluar dari node tersebut positif.
4. Jika terdapat N node, maka jumlah *node voltage* adalah (N-1). Jumlah *node voltage* ini akan menentukan banyaknya persamaan yang dihasilkan



# ANALISIS NODE

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



## Contoh : Kasus 1 → Sumber Arus Bebas

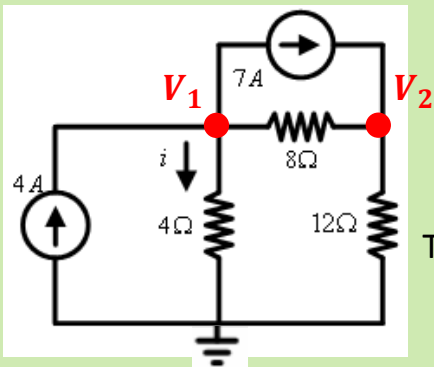
1. Tentukan node referensi sebagai *ground*/ potensial nol.
2. Tentukan *node voltage*, yaitu tegangan antara node non referensi dan ground.
3. Asumsikan tegangan node yang sedang diperhitungkan lebih tinggi daripada tegangan node manapun, sehingga arah arus keluar dari node tersebut positif.
4. Jika terdapat N node, maka jumlah *node voltage* adalah (N-1). Jumlah *node voltage* ini akan menentukan banyaknya persamaan yang dihasilkan



# ANALISIS NODE

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



Tinjau pada  $V_1$

KCL :

$$\sum i = 0 \rightarrow 4 - 7 - i_1 - i_2 = 0$$

$$i_1 + i_2 = -3$$

$$\frac{V_1 - V_g}{4} + \frac{V_1 - V_2}{8} = -3 \rightarrow V_g = 0$$

$$\frac{V_1 - 0}{4} + \frac{V_1 - V_2}{8} = -3$$

$$2V_1 + V_1 - V_2 = -24$$

$$3V_1 - V_2 = -24 \dots\dots (1)$$

Tinjau pada  $V_2$

KCL :

$$\sum i = 0 \rightarrow 7 - i_1 - i_2 = 0$$

$$i_1 + i_2 = 7$$

$$\frac{V_2 - V_1}{8} + \frac{V_2 - V_g}{12} = 7 \rightarrow V_g = 0$$

$$\frac{V_2 - V_1}{8} + \frac{V_2 - 0}{12} = 7$$

$$3(V_2 - V_1) + 2V_2 = 168$$

$$5V_2 - 3V_1 = 168 \dots\dots (2)$$

## Contoh : Kasus 1 $\rightarrow$ Sumber Arus Bebas

1. Tentukan node referensi sebagai *ground*/ potensial nol.
2. Tentukan *node voltage*, yaitu tegangan antara node non referensi dan ground.
3. Asumsikan tegangan node yang sedang diperhitungkan lebih tinggi daripada tegangan node manapun, sehingga arah arus keluar dari node tersebut positif.
4. Jika terdapat N node, maka jumlah *node voltage* adalah (N-1). Jumlah *node voltage* ini akan menentukan banyaknya persamaan yang dihasilkan

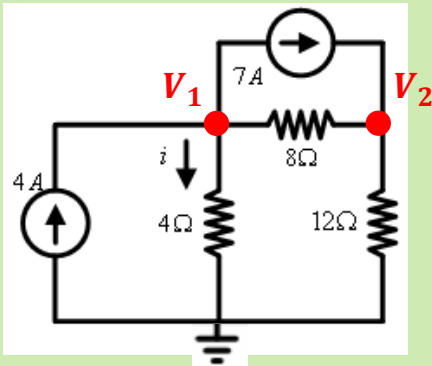




# ANALISIS NODE

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



## Contoh : Kasus 1 → Sumber Arus Bebas

1. Tentukan node referensi sebagai *ground*/ potensial nol.
2. Tentukan *node voltage*, yaitu tegangan antara node non referensi dan ground.
3. Asumsikan tegangan node yang sedang diperhitungkan lebih tinggi daripada tegangan node manapun, sehingga arah arus keluar dari node tersebut positif.
4. Jika terdapat N node, maka jumlah *node voltage* adalah (N-1). Jumlah *node voltage* ini akan menentukan banyaknya persamaan yang dihasilkan

Jumlah N=3, jumlah persamaan (N - 1) = 2

$$3V_1 - V_2 = -24$$

$$\underline{-3V_1 + 5V_2 = 168}_+$$

$$4V_2 = 144 \rightarrow V_2 = 36 \cdot \text{volt}$$

$V_2$  dapat dimasukkan kesalah satu persamaan, misalkan persamaan (1) :

$$3V_1 - V_2 = -24$$

$$3V_1 - 36 = -24$$

$$3V_1 = 36 - 24 = 12 \rightarrow V_1 = 4 \cdot \text{volt}$$

$$i = \frac{V_1 - V_g}{4} = \frac{4 - 0}{4} = 1 \cdot A$$

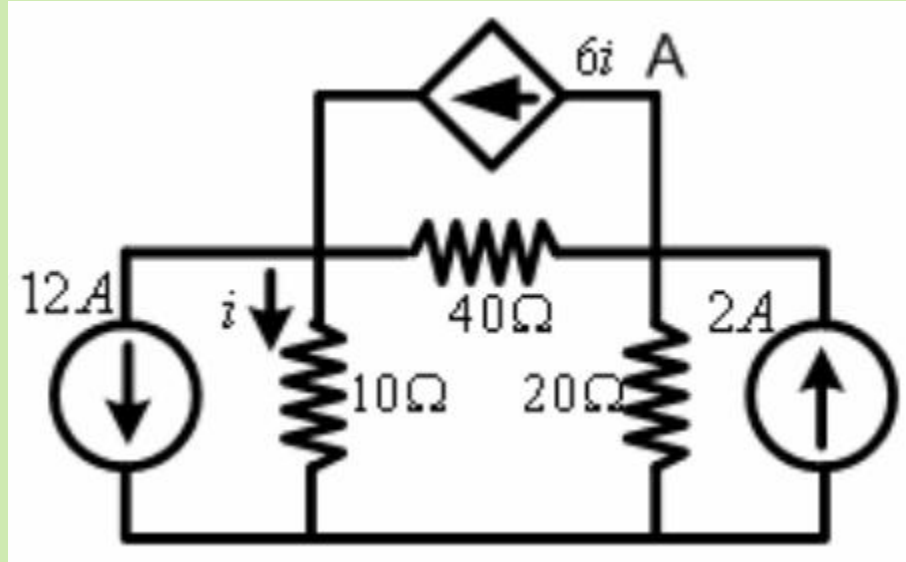


# ANALISIS NODE

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

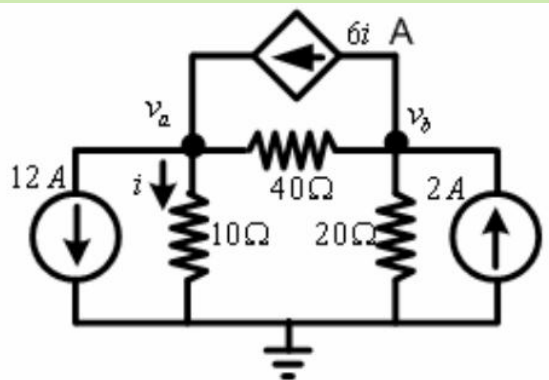
Contoh : Kasus 2 → Sumber Arus tak Bebas



# ANALISIS NODE

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



Contoh : Kasus 2 → Sumber Arus tak Bebas

Tinjau node voltage  $v_a$ :

$$\frac{v_a - v_b}{40} + \frac{v_a}{10} + 12 - 6i = 0$$

$$\text{dimana : } i = \frac{v_a}{10}$$

$$\frac{v_a - v_b}{40} + \frac{v_a}{10} + 12 - \frac{6v_a}{10} = 0$$

$$19v_a + v_b = 480 \dots\dots (1)$$

Tinjau node voltage  $v_b$ :

$$\frac{v_b - v_a}{40} + \frac{v_b}{20} + 6i - 2 = 0$$

$$\frac{v_b - v_a}{40} + \frac{v_b}{20} + \frac{6v_a}{10} - 2 = 0$$

$$23v_a + 3v_b = 80 \dots\dots (2)$$



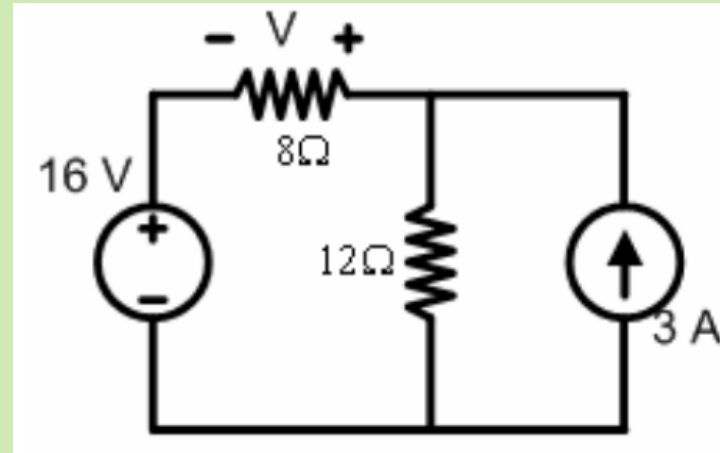
# ANALISIS NODE

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

Contoh : Kasus 3 → Sumber Tegangan Bebas

Analisis node mudah dilakukan bila pencatunya berupa sumber arus. Apabila pada rangkaian tersebut terdapat sumber tegangan, maka sumber tegangan tersebut diperlakukan sebagai **supernode**, yaitu menganggap sumber tegangan tersebut dianggap sebagai satu node

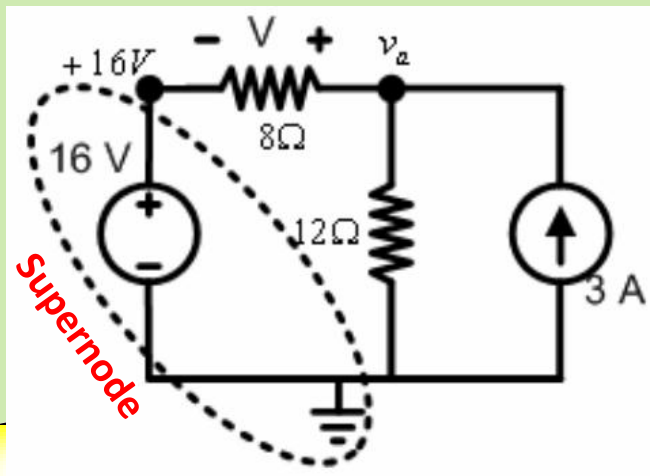


# ANALISIS NODE

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

Contoh : Kasus 3 → Sumber Tegangan Bebas



Tinjau node voltage  $v_a$  :

$$\frac{v_a - 16}{8} + \frac{v_a}{12} - 3 = 0$$

$$3v_a - 48 + 2v_a - 72 = 0$$

$$5v_a - 120 = 0$$

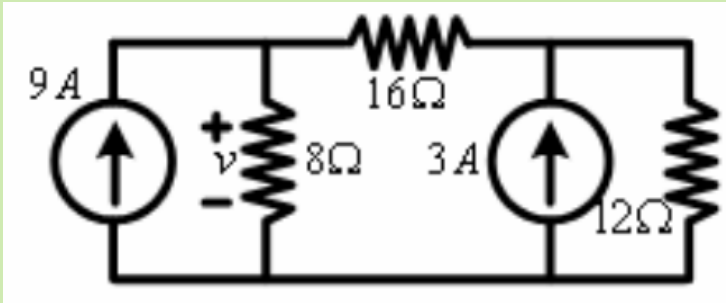
$$v_a = \frac{120}{5} = 24V$$

$$v = v_a - 16 = 24 - 16 = 8V$$

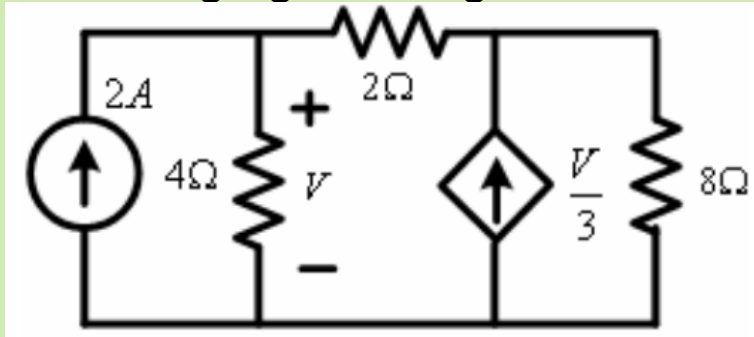


# LATIHAN SOAL

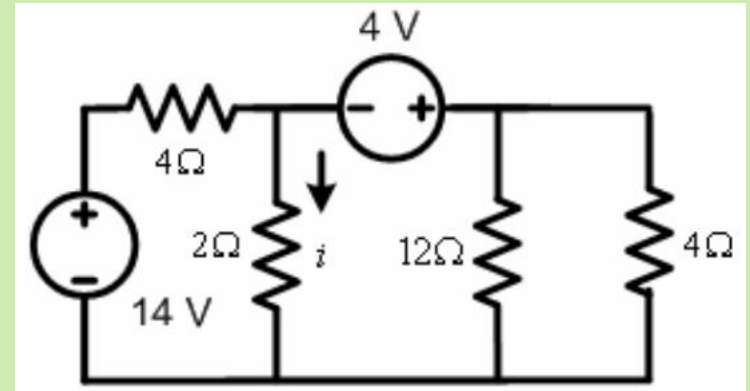
1. Tentukan nilai tegangan  $v$  dengan analisis node



2. Tentukan tegangan  $V$  dengan Analisis node



3. Tentukan arus  $i$  dengan metoda node (supernode)

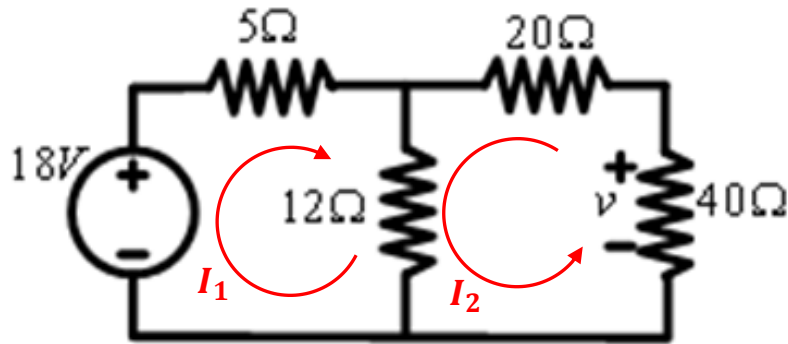


# ANALISIS MESH

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

**Analisis Mesh/Arus Loop** berprinsip pada Hukum Kirchoff II/ KVL dimana jumlah tegangan pada satu lintasan tertutup samadengan nol



**Arus loop** adalah arus yang dimisalkan mengalir dalam suatu loop (lintasan tertutup). Arus loop sebenarnya tidak dapat diukur (**arus permissalan**)



# ANALISIS MESH

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

## Prosedur analisis Mesh

1. Metoda ini mudah jika sumber pencatunya adalah sumber tegangan.
2. Buatlah pada setiap loop arus asumsi yang melingkari loop. Pengambilan arus loop terserah kita yang terpenting masih dalam satu lintasan tertutup. Arah arus dapat searah satu sama lain ataupun berlawanan baik searah jarum jam maupun berlawanan dengan arah jarum jam.
3. Biasanya jumlah arus loop menunjukkan jumlah persamaan arus yang terjadi.



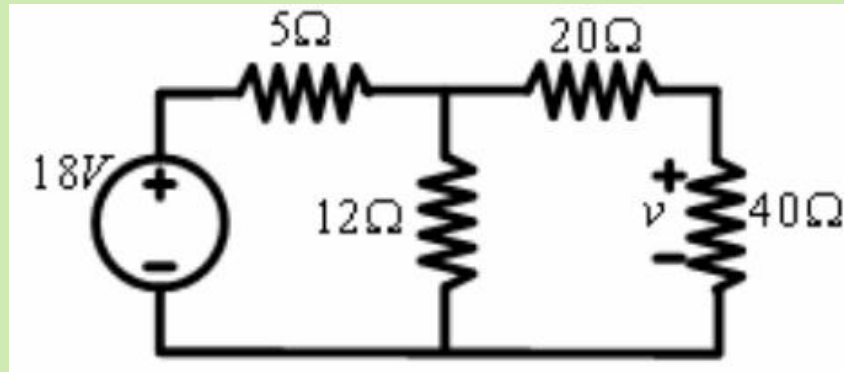


# ANALISIS MESH

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

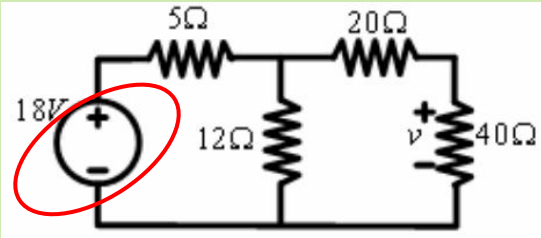
Contoh : Kasus 1 → Sumber Tegangan Bebas



# ANALISIS MESH

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



## Contoh : Kasus 1 → Sumber Tegangan Bebas

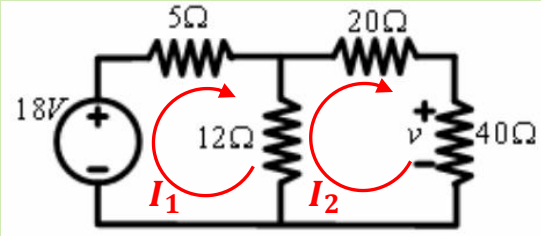
1. Metoda ini mudah jika sumber pencatunya adalah sumber tegangan.
2. Buatlah pada setiap loop arus asumsi yang melingkari loop. Pengambilan arus loop terserah kita yang terpenting masih dalam satu lintasan tertutup. Arah arus dapat searah satu sama lain ataupun berlawanan baik searah jarum jam maupun berlawanan dengan arah jarum jam.
3. Biasanya jumlah arus loop menunjukkan jumlah persamaan arus yang terjadi.



# ANALISIS MESH

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



Contoh : Kasus 1 → Sumber Tegangan Bebas

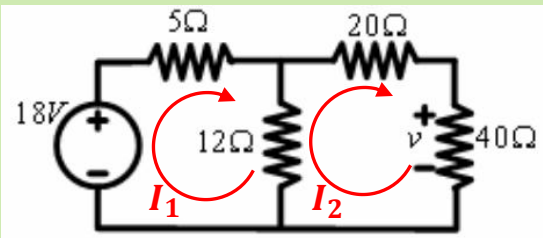
1. Metoda ini mudah jika sumber pencatunya adalah sumber tegangan.
2. Buatlah pada setiap loop arus asumsi yang melingkari loop. Pengambilan arus loop terserah kita yang terpenting masih dalam satu lintasan tertutup. Arah arus dapat searah satu sama lain ataupun berlawanan baik searah jarum jam maupun berlawanan dengan arah jarum jam.
3. Biasanya jumlah arus loop menunjukkan jumlah persamaan arus yang terjadi.



# ANALISIS MESH

## Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh



## Contoh : Kasus 1 → Sumber Tegangan Bebas

1. Metoda ini mudah jika sumber pencatunya adalah sumber tegangan.
2. Buatlah pada setiap loop arus asumsi yang melingkari loop. Pengambilan arus loop terserah kita yang terpenting masih dalam satu lintasan tertutup. Arah arus dapat searah satu sama lain ataupun berlawanan baik searah jarum jam maupun berlawanan dengan arah jarum jam.
3. Biasanya jumlah arus loop menunjukkan jumlah persamaan arus yang terjadi.

Tinjau loop  $I_1$ :

$$-18 + 5I_1 + 12(I_1 - I_2) = 0$$

$$17I_1 - 12I_2 = 18 \dots \dots \dots (1)$$

Tinjau loop  $I_2$ :

$$20I_2 + 40I_2 + 12(I_2 - I_1) = 0$$

$$-12I_1 + 72I_2 = 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$I_1 = \frac{72}{12} I_2$$

$$\rightarrow I_2 = \frac{18}{90} = \frac{2}{10} A$$

$$\rightarrow v = I_2 \times 40\Omega = \frac{2}{10} \times 40 = 8V$$

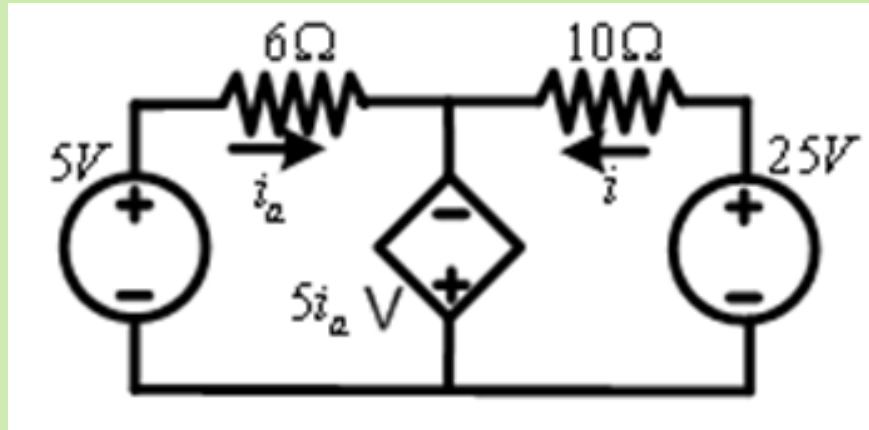


# ANALISIS MESH

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

Contoh : Kasus 2 → Sumber Tegangan Tak Bebas



# ANALISIS MESH

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

Contoh : Kasus 2 → Sumber Tegangan Tak Bebas

Tinjau loop  $I_1$  :

$$\Sigma v = 0$$

$$-5 + 6I_1 - 5i_a = 0$$

$$\text{dimana : } I_1 = i_a$$

$$-5 + 6i_a - 5i_a = 0 \rightarrow i_a = 5A$$

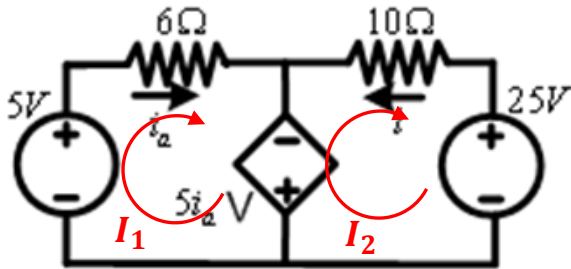
Tinjau loop  $I_2$  :

$$\Sigma v = 0$$

$$+5i_a + 10I_2 + 25 = 0$$

$$25 + 10I_2 + 25 = 0 \rightarrow I_2 = \frac{-50}{10} = -5A$$

$$i = -I_2 = -(-5) = 5A$$



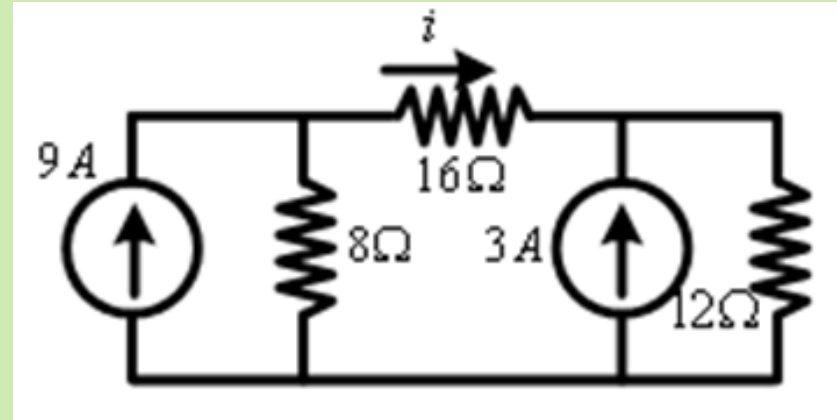
# ANALISIS MESH

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

Contoh : Kasus 3 → Sumber Arus Bebas

Apabila ada sumber arus, maka diperlakukan sebagai **supermesh**. Pada supermesh, pemilihan lintasan menghindari sumber arus karena pada sumber arus tidak diketahui besar tegangan terminalnya.

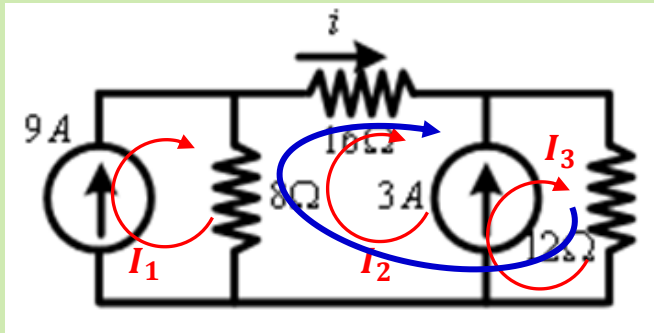


# ANALISIS MESH

Analisis Rangkaian :

- Analisis Node
- Analisis Mesh

Contoh : Kasus 3 → Sumber Arus Bebas



Tinjau loop  $I_1$  :

$$I_1 = 9A$$

Tinjau loop  $I_2$  dan  $I_3$  :

$$I_3 - I_2 = 3A$$

$$I_3 = 3 + I_2 \dots \dots \dots (1)$$

Tinjau lintasan supermesh :

$$\Sigma v = 0$$

$$8(I_2 - I_1) + 16I_2 + 12I_3 = 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$I_2 = \frac{36}{36} = 1A$$

$$i = I_2 = 1A$$

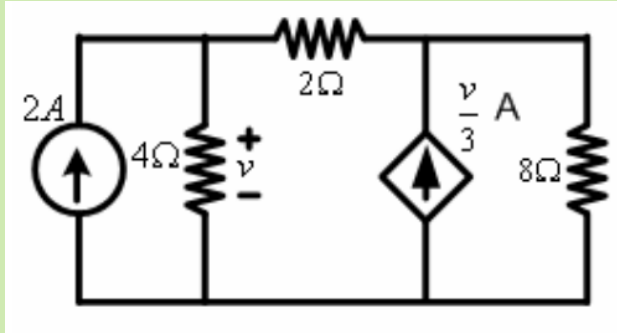
**Supermesh** → Lintasan biru



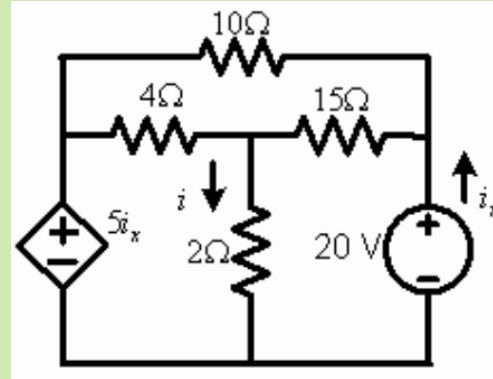


# LATIHAN SOAL

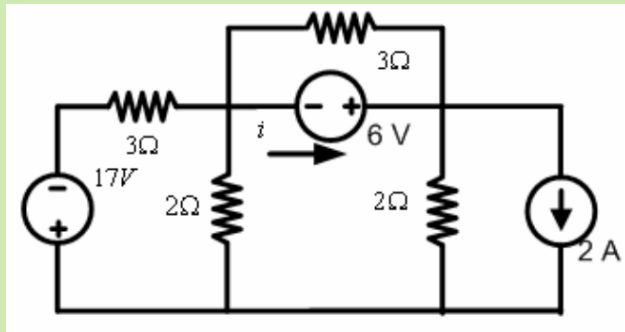
1. Tentukan  $V$  dengan analisis node



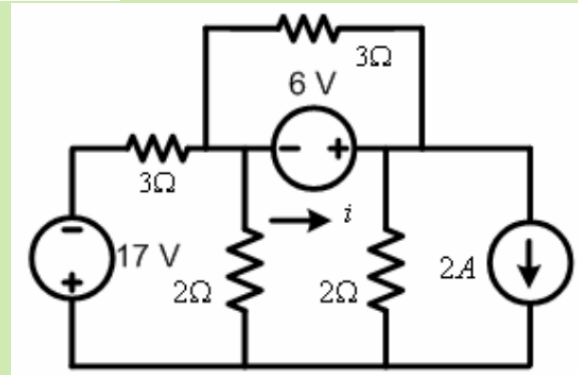
3. Tentukan  $i$  dengan analisis Mesh



2. Tentukan  $i$  dengan analisis node



4. Tentukan  $i$  dengan analisis Mesh





Thank You!  
😊

