

LAPORAN RESMI

ANALISA NODE



NAMA	: SEPTIAN BAGUS JUMANTORO
NRP	: 3221600039
KELAS	: 1 – D4 TEKNIK KOMPUTER B
DOSEN	: MOCHAMAD MOBED BACHTIAR S.ST., MT.
MATA KULIAH	: PRAKTIKUM RANGKAIAN ELEKTRONIKA 1
TGL PRAKTIKUM	: SENIN, 04 OKTOBER 2021

BAB 7 – ANALISA NODE PADA RANGKAIAN

A. TUJUAN

1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep analisa rangkaian dengan Metode Analisa Node
2. Mahasiswa mampu menerapkan metode analisa Node pada rangkaian
3. Mahasiswa mampu mencari arus dan di setiap percabangan rangkaian dengan menggunakan metode analisa Node

B. ANALISA NODE PADA RANGKAIAN

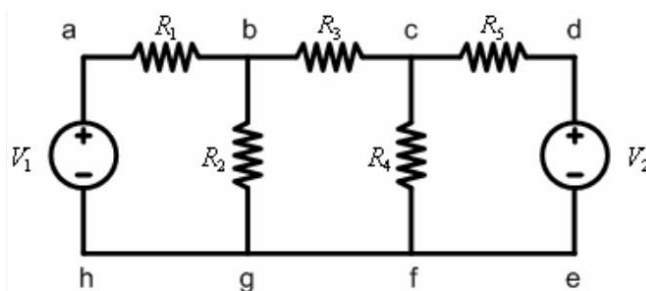
Metoda analisis rangkaian sebenarnya merupakan salah satu alat bantu untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang muncul dalam menganalisis suatu rangkaian, bilamana konsep dasar atau hukum-hukum dasar seperti Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff tidak dapat menyelesaikan permasalahan pada rangkaian tersebut.

NODE

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.

Yang dipakai dalam Analisa Node adalah titik Junction.



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

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

LANGKAH KERJA ANALISIS NODE

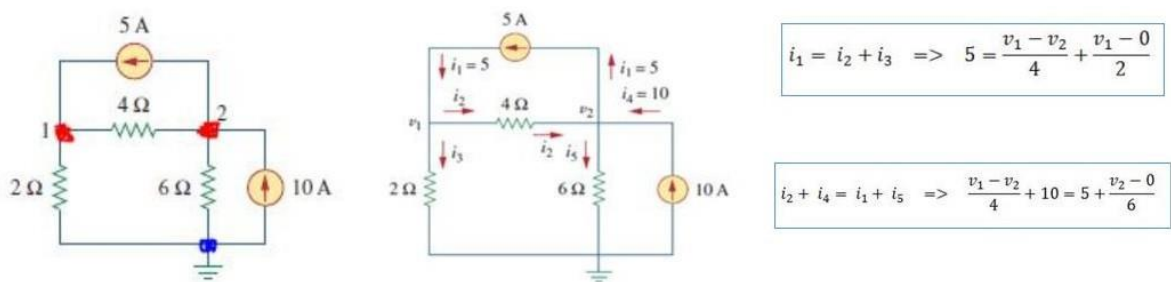
- Analisis node berprinsip pada Hukum Kirchoff I/ KCL dimana jumlah arus yang masuk dan keluar dari titik percabangan akan samadengan nol, dimana tegangan merupakan parameter yang tidak diketahui. Atau analisis node lebih mudah jika pencatunya semuanya adalah

sumber arus. Analisis ini dapat diterapkan pada sumber searah/ DC maupun sumber bolak-balik/ AC.

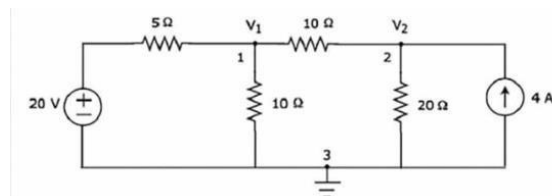
- Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada analisis node, yaitu :
 1. Tentukan node referensi sebagai ground/ potensial nol.
 2. Tentukan node voltage, yaitu tegangan antara node non referensi dan ground
 3. Asumsikan tegangan node yang sedang diperhitungkan lebih tinggi daripada tegangan node manapun,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

ANALISA NODE

Kuncinya : Cari titik node terlebih dahulu



CONTOH 1 :



In nodal analysis, we define a node as our source (here 3) and then we write down KCL rule for the other nodes (2 & 3). Finally we solve the equations.

node v1:

$$\begin{aligned} (v_1 - 20)/5 + (v_1 - 0)/10 + (v_1 - v_2)/10 &= 0 \\ 2v_1 - 40 + v_1 + v_1 - v_2 &= 0 \\ 4v_1 - v_2 &= 40 \quad (1) \end{aligned}$$

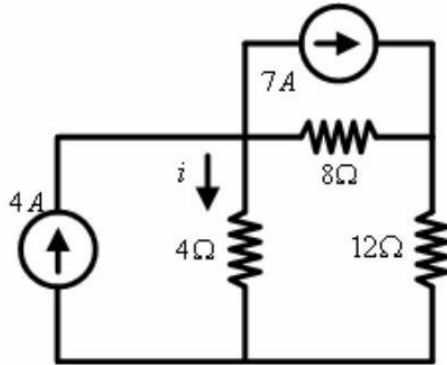
node v2:

$$\begin{aligned} (v_2 - v_1)/10 + (v_2 - 0)/20 + (-4) &= 0 \\ 2v_2 - 2v_1 + v_2 - 80 &= 0 \\ -2v_1 + 3v_2 &= 80 \quad (2) \end{aligned}$$

solving equations (1) & (2) $\rightarrow v_1 = 20 \text{ V} \quad v_2 = 40 \text{ V}$

CONTOH 2 :

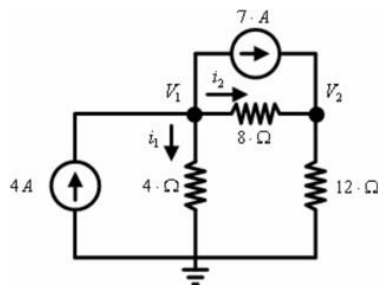
1. Tentukan nilai i dengan analisis node !



Jawaban :

- Tentukan node referensinya/ground
- Tentukan node voltage
- Jumlah $N=3$, jumlah persamaan $(N - 1) = 2$

SOLUSI



KCL :

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

$$i_1 + i_2 = -3$$

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

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

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

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

KCL :

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

$$i_1 + i_2 = 7$$

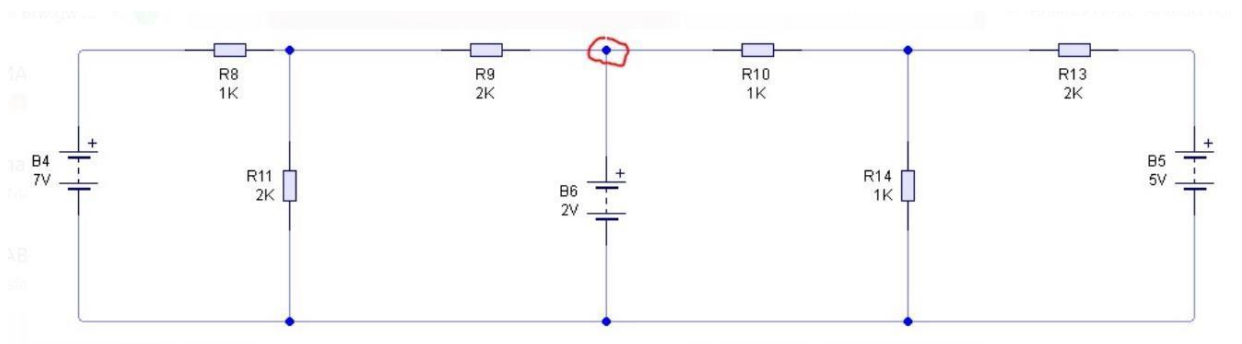
$$\frac{V_2 - V_1}{8} + \frac{V_2 - V_g}{12} = 7 \rightarrow V_g = 0$$

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

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

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

BAGAIMANA DENGAN INI :



- Analisis Node Analisis node berprinsip pada Hukum Kirchoff I/ KCL dimana jumlah arus yang masuk dan keluar dari titik percabangan akan sama dengan nol, dimana tegangan merupakan

parameter yang tidak diketahui. Atau analisis node lebih mudah jika pencatunya semuanya adalah sumber arus. Analisis ini dapat diterapkan pada sumber searah/ DC maupun sumber bolak-balik/ AC.

- Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada analisis node, yaitu :
 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 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*

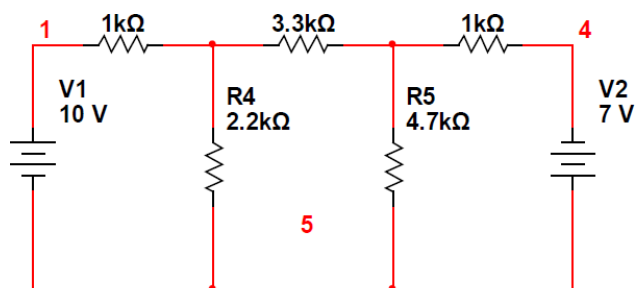
Jadi jika terdapat hanya sumber tegangan di node tersebut, Maka penyelesaiannya pakai metode Annalisa superposition/Mesh Analisa

C. ALAT DAN BAHAN

1. Software Livewire
2. Resistor sesuai dengan gambar
3. Baterai/Power Supply
4. Kabel sescukupnya
5. Amperemeter
6. Voltmeter

D. PERCOBAAN

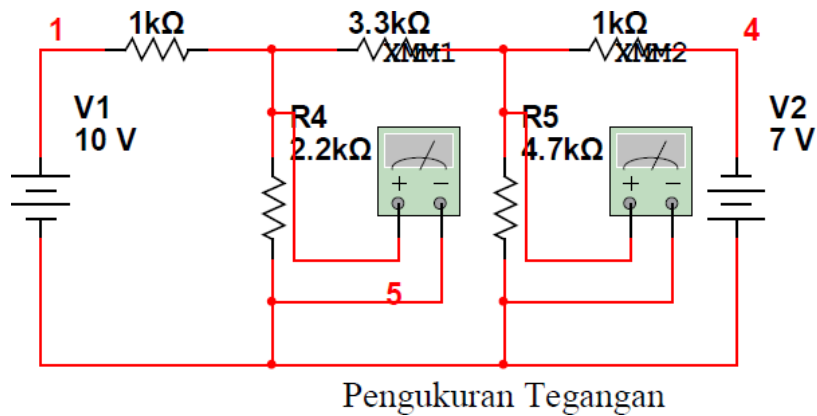
1. Buatlah rangkaian seperti di bawah ini :



Gambar Rangkaian 1

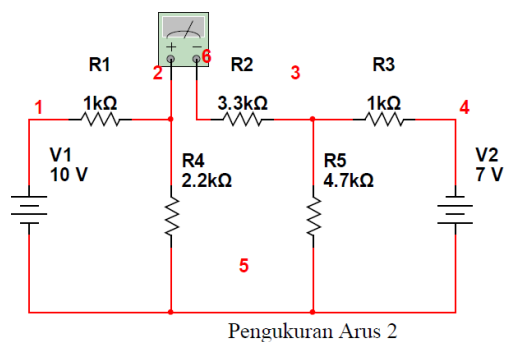
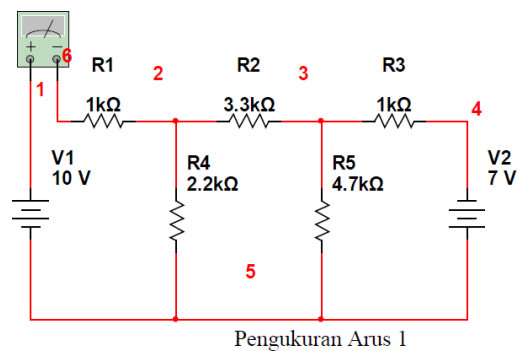
Gambar 1 : Rangkaian percobaan 1

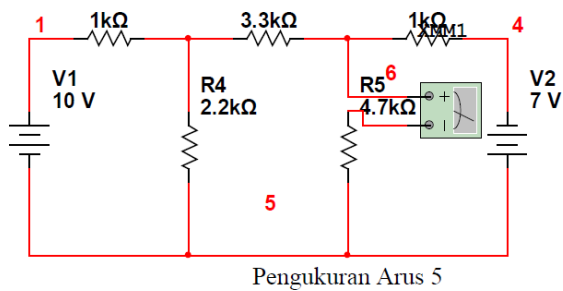
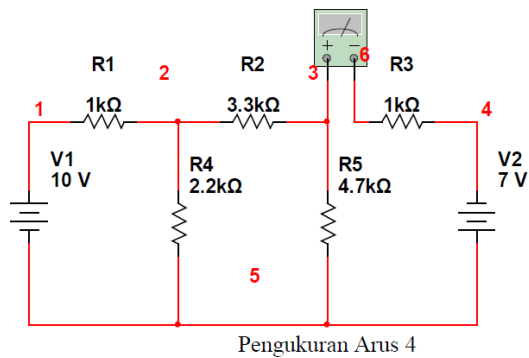
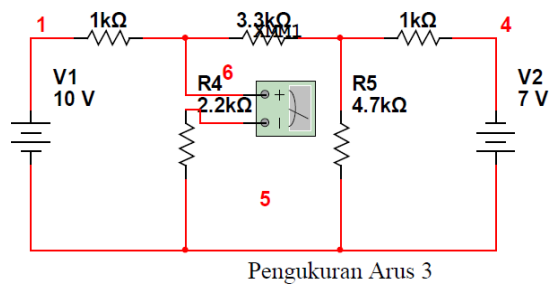
2. Dengan menggunakan DC Voltmeter, ukurlah tegangan pada node 2-5 dan node 3-5 dengan cara mem-paralel-kan DC Voltmeter dengan komponen resistor R4 dan R5. Seperti ilustrasi gambar berikut ini :



Anda pastikan jika arah jarum penunjuk pada DC Voltmeter defleksi kekiri, maka elektroda pengukuran terbalik dan arah arus harus anda sesuaikan dengan warna elektroda alat ukur.

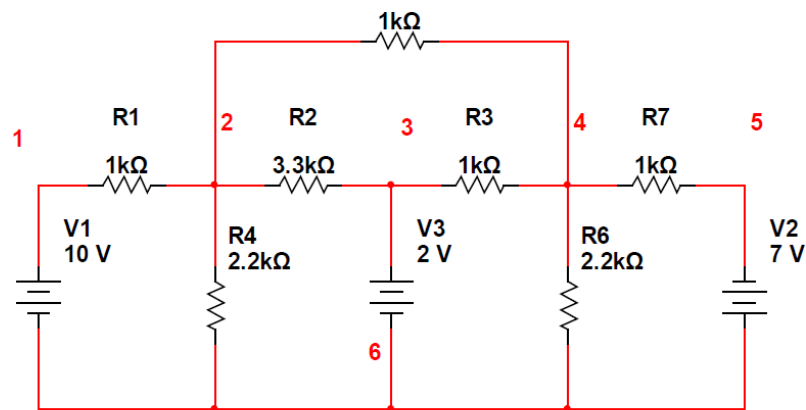
3. Tuliskan hasil pengukuran saudara pada hasil percobaan !
4. Selanjutnya, lakukan pengukuran arus pada masing-masing komponen resistor dengan menggunakan DC miliAmperemeter yang dipasang serial terhadap komponen resistor. Seperti ditunjukkan pada ilustrasi gambar dibawah ini :





Anda pastikan jika arah jarum penunjuk pada DC miliAmperemeter defleksi kekiri, maka elektroda pengukuran terbalik dan arah arus harus anda sesuaikan dengan warna elektroda alat ukur.

5. Tuliskan hasil pengukuran saudara pada hasil percobaan !
6. Dengan langkah yang sama dari nomor 1 sampai 6, ulangi untuk gambar rangkaian dibawah ini :



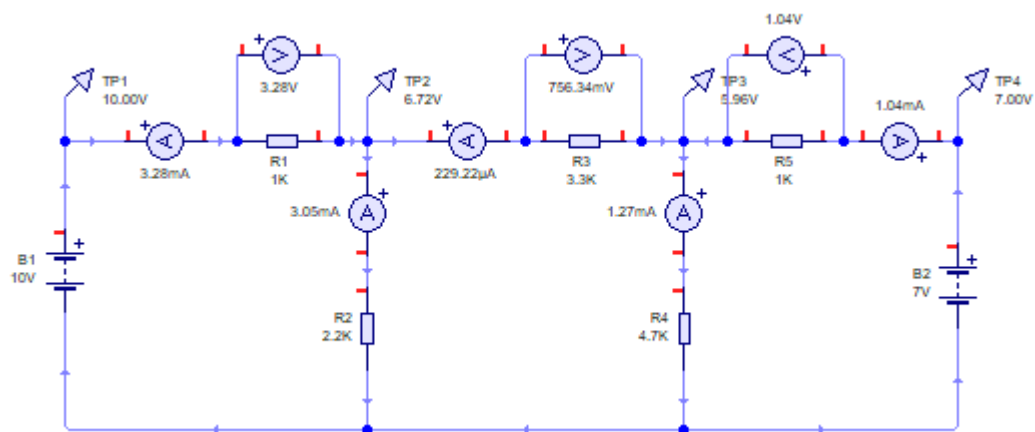
Gambar Rangkaian 2

Gambar 2 : Rangkaian percobaan 2

7. Tuliskan hasil percobaan saudara pada hasil percobaan !

E. HASIL PERCOBAAN

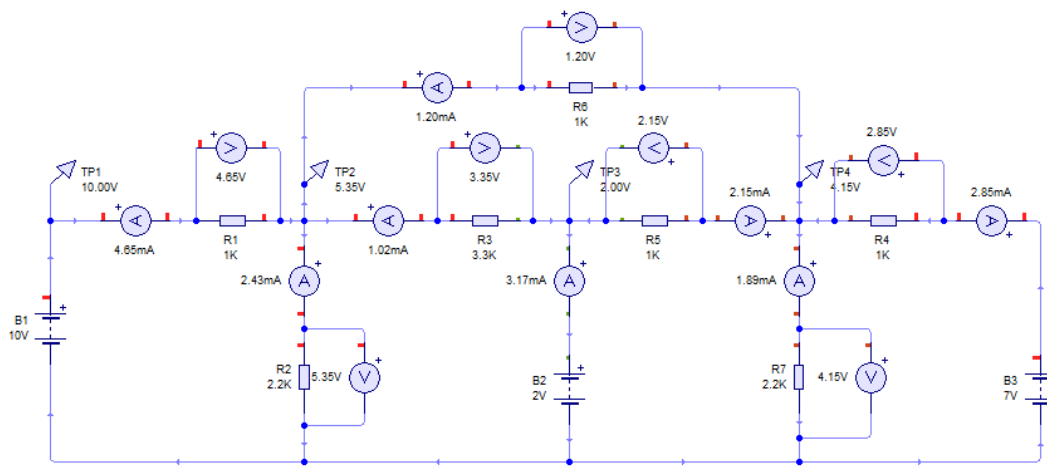
Rangkaian 1



Hambatan	R1	R2	R3	R4	R5
Arus	3,28 mA	3,05 mA	229,22 μ A	1,27 mA	1,04 mA

Node	1-2	2-5	2-3	3-5	3-4
Tegangan	3,28 V	6,72 V	756,34 mV	5,96 V	1,04 V

Rangkaian 2



Hambatan	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	V2
Arus	4,65 mA	2,43 mA	1,02 mA	1,20 mA	2,15 mA	1,89 mA	2,85 mA	3,17 mA

Node	1-2	2-6	2-3	2-4	3-4	4-6	4-5	3-6
Tegangan	4,65 V	5,35 V	3,35 V	1,20 V	2,15 V	4,15 V	2,85 V	2 V

F. TUGAS

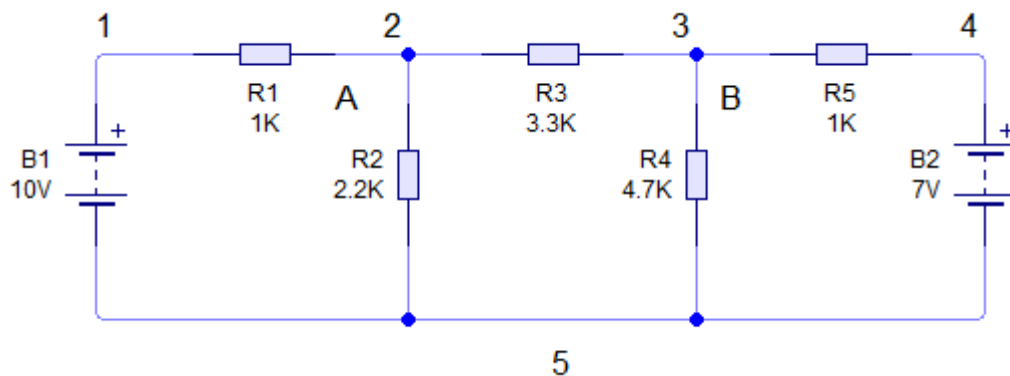
1. Dari rangkaian percobaan pertama, hitunglah secara teori harga setiap tegangan node yang muncul pada node 2-5 dan node 3-5 !
2. Dari rangkaian percobaan pertama, hitunglah secara teori harga setiap arus yang muncul pada masing-masing komponen resistor !
3. Bandingkan hasil percobaan saudara dengan perhitungan secara teori ! Cari % errornya !
4. Dari rangkaian percobaan kedua, hitunglah secara teori harga setiap tegangan node yang muncul pada node 2-6, 3-6 dan 4-6 !
5. Dari rangkaian percobaan kedua, hitunglah secara teori harga setiap arus yang muncul pada masing-masing komponen resistor !
6. Bandingkan hasil percobaan saudara dengan perhitungan secara teori ! Cari % errornya !
7. Dari hasil percobaan dan perhitungan saudara, apakah yang dapat anda komentari tentang percobaan metoda analisa node tegangan ini ? Jelaskan !

G. ANALISA

Berdasarkan hasil praktikum tersebut telah dilakukan percobaan menggunakan metode analisa node untuk mencari nilai arus dan tegangan pada setiap hambatan yang ada pada rangkaian 1 dan 2. Metode analisa node adalah suatu metode/cara untuk mencari atau menghitung nilai arus dan tegangan pada rangkaian yang bercabang. Analisa node ini menghitung setiap rangkaian dengan tetap berpegang pada prinsip hukum kirchoff dimana jumlah arus yang masuk sama dengan jumlah arus yang keluar.

- Rangkaian 1

Pada rangkaian 1 terdapat 2 buah powersupply dengan etgangan output $V_1=10\text{ V}$, dan $V_2=7\text{ V}$. terdapat beberapa resistor dengan hambatan $R_1=1\text{K ohm}$, $R_2=2,2\text{K ohm}$, $R_3=3,3\text{K ohm}$, $R_4=4,7\text{K ohm}$, $R_5=1\text{K ohm}$.



Berdasarkan rangkaian tersebut dapat diketahui bahwa ada 2 persamaan yang akan dibuat. Untuk perhitungannya sebagai berikut:

- KCL A

$$I_1 = I_4 + I_2$$

$$\frac{10-V_1}{1000} = \frac{V_1-0}{2200} + \frac{V_1-V_2}{3300}$$

$$66(10-V_1) = 30(V_1) + 20(V_1 - V_2)$$

$$660 - 66.V_1 = 30 V_1 + 20 V_1 - 20 V_2$$

$$660 = 116 V_1 - 20 V_2 \dots^{(1)}$$

- KCL B

$$I_5 = I_2 + I_3$$

$$\frac{V_2-0}{4700} = \frac{V_1-V_2}{3300} + \frac{7-V_2}{1000}$$

$$330(V_2) = 470(V_1 - V_2) + 1551(7-V_2)$$

$$-10857 = 470 V_1 - 2351 V_2$$

$$10857 = 2351 V_2 - 470 V_1 \dots^{(2)}$$

- Lalu eliminasi 2 persamaan tersebut:

$$\begin{array}{rcl} 660 & = & 116.V_1 - 20.V_2 \\ 10857 & = & 2351.V_2 - 470.V_1 \end{array} \quad \begin{array}{l} \times 470 \\ \times -116 \end{array} \quad -$$

$$\begin{array}{rcl} 310200 & = & 54520.V_1 - 9400.V_2 \\ -1259412 & = & 54520.V_1 - 272716.V_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 1569612 & = & -263316.V_2 \\ V_2 & = & 5,96 \text{ V} \end{array}$$

- Lalu substitusikan persamaan 1

$$\begin{array}{rcl} 660 & = & 116.V_1 - 20(5,96) \\ 660 & = & 116.V_1 - 119,2 \\ 116.V_1 & = & 779,2 \\ V_1 & = & 6,72 \text{ V} \end{array}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai node 2-5=6,72V dan node 3-5=5,96V. lalu untuk menghitung arus pada tiap resistor sebagai berikut:

- Nnode 1-2 $= 10V - V_A$
 $= 10V - 6,72V$
 $= 3,28 \text{ V}$

$$\begin{array}{rcl} I & = & \frac{V}{R} \\ I_1 & = & \frac{3,28 \text{ V}}{1000} \\ & = & 0,00328 \text{ A} \\ & = & 3,28 \text{ mA} \end{array}$$

- Node 2-5 $= V_A = 6,72 \text{ V}$

$$\begin{array}{rcl} I & = & \frac{V}{R} \\ I_2 & = & \frac{6,72 \text{ V}}{2200} \\ & = & 0,00305 \\ & = & 3,05 \text{ mA} \end{array}$$

- Node 2-3 $= V_A - V_B$
 $= 6,72 - 5,96$

$$= 0,76 \text{ V}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_3 = \frac{0,76 \text{ V}}{3300}$$

$$= 0,0002303 \text{ A}$$

$$= 0,2303 \text{ mA}$$

$$\text{- Node 3-5} = V_B = 5,96 \text{ V}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_4 = \frac{5,96 \text{ V}}{4700}$$

$$= 0,00127 \text{ A}$$

$$= 1,27 \text{ mA}$$

$$\begin{aligned} \text{- Node 3-4} &= 7\text{V} - V_B \\ &= 7 - 5,96 \\ &= 1,04 \text{ V} \end{aligned}$$

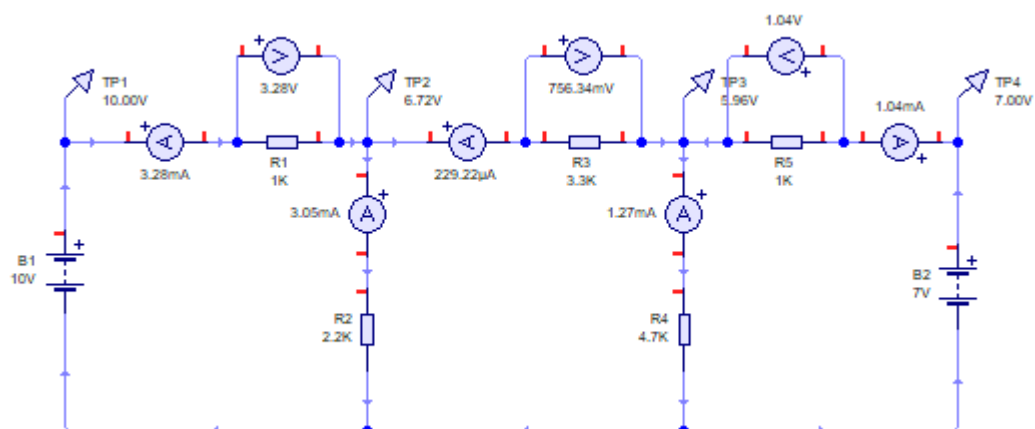
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_5 = \frac{1,04 \text{ V}}{1000}$$

$$= 0,00104 \text{ A}$$

$$= 1,04 \text{ mA}$$

- Membandingkan antara perhitungan secara teori dengan hasil pada livewire



Untuk menghitung % error pada Tegangan(V) sebagai berikut:

$$\%error = \frac{V-V_n}{V} \times 100\%$$

- V(R1)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{3,28-3,28}{3,28} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(R2)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{756,35-760}{756,35} \times 100\% \\ &= 0,48\%\end{aligned}$$

- V(R3)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{1,04-1,04}{1,04} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(R4)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{6,72-6,72}{6,72} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(R5)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{5,96-5,96}{5,96} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

Untuk mengukur %error pada kuat arus(I) sebagai berikut:

$$\%error = \frac{I-I_n}{I} \times 100\%$$

- I1

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{0,00328-0,00328}{0,00328} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- I2

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{0,00305-0,00305}{0,00305} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- I3

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{229,22-230,303}{229,22} \times 100\% \\ &= 0,47\%\end{aligned}$$

- i4

$$\%error = \frac{0,00127 - 0,00127}{0,00127} \times 100\%$$

$$= 0\%$$

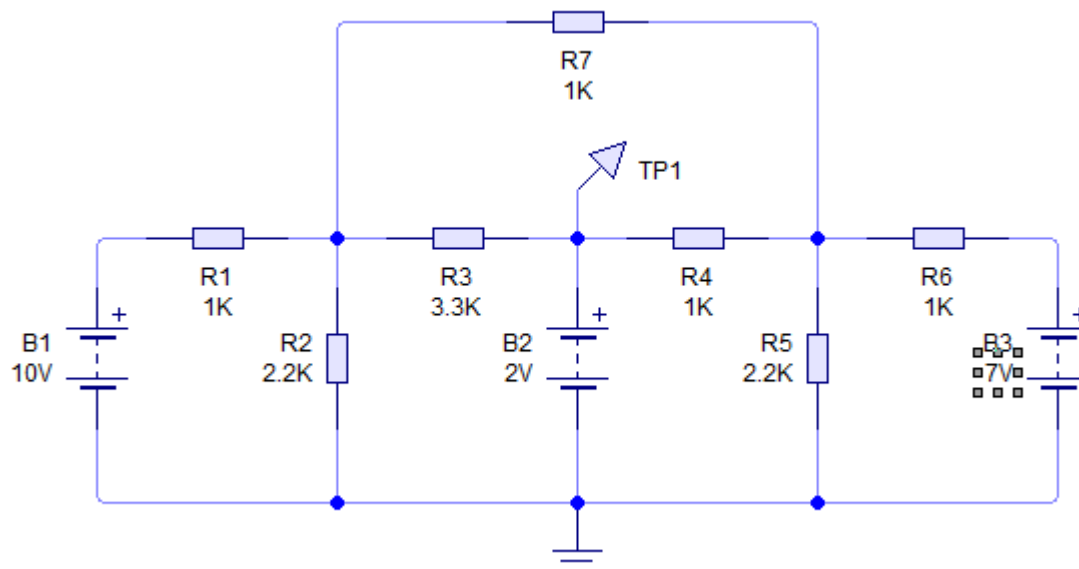
- i5

$$\%error = \frac{0,00104 - 0,00104}{0,00104} \times 100\%$$

$$= 0\%$$

- Rangkaian 2

Pada rangkaian 2 terdapat 3 buah powersupply dengan etgangan output V1=10 V, V2=2 V, dan V3=7 V. Terdapat beberapa resistor dengan hambatan R1=1K ohm, R2=2,2K ohm, R3=3,3K ohm, R4=1K ohm, R5=1K ohm, R6=2,2K ohm, dan R7=1K ohm



- KCL A

$$I_1 = I_2 + I_4 + I_5$$

$$\frac{10 - V_A}{1000} = \frac{V_A - V_B}{3300} + \frac{V_A - B}{2200} + \frac{V_A - V_C}{1000}$$

$$66(10 - V_1) = 30(V_A) + 20(V_A - V_B) + 66(VA - V_C)$$

$$660 = 182.V_A - 20.V_B - 66.V_C...^{(1)}$$

- KCL B

$$I_5 + I_7 = I_3 + I_6$$

$$\frac{V_A - V_C}{1000} + \frac{7 - V_C}{1000} = \frac{V_A - V_B}{1000} + \frac{V_C - 0}{2200}$$

$$22.V_A - 22.V_C + 154 - 22.V_C = 22.V_C - 22.V_B + 10.V_C$$

$$154 = 76.V_C - 22.V_A - 22.V_B \dots^{(2)}$$

- Lalu substitusikan persamaan tersebut

$$660 = 182.V_A - 20.V_B - 66.V_C$$

$$660 = 182.V_A - 40 - 66.V_C$$

$$700 = 182.V_A - 66.V_C \dots^{(1)}$$

$$154 = 76.V_C - 22.V_A - 22.V_B$$

$$154 = 76.V_C - 22.V_A - 44$$

$$198 = 76.V_C - 22.V_A \dots^{(2)}$$

- Lalu eliminasi persamaan tersebut:

(1) 700	$= 182.V_A - 66.V_C$	$\times -76$	
198	$= 76.V_C - 22.V_A$	$\times 66$	-
-53200	$= 5016.V_C - 13832.V_A$		
13068	$= 5016.V_C - 1452.V_A$		-
-66268	$= -12380.V_A$		
V_A	$= 5,35 \text{ V}$		

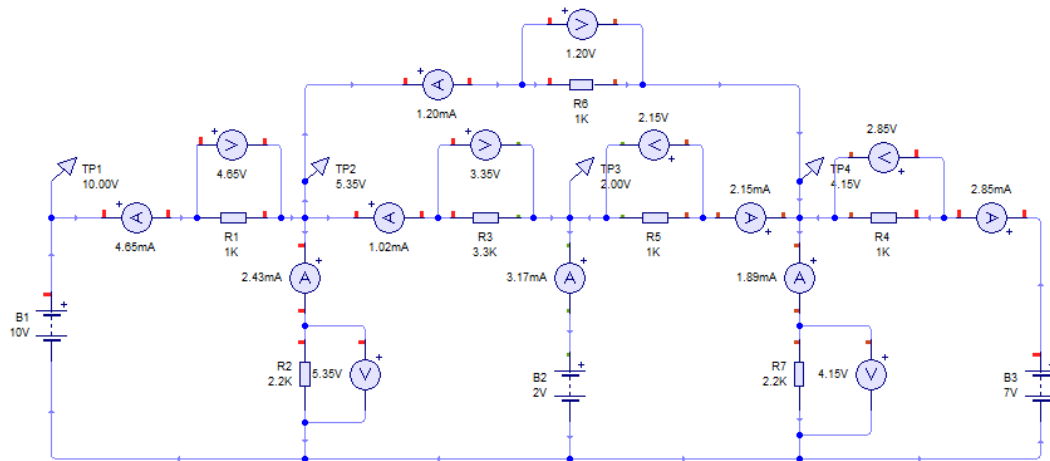
(2) 700	$= 182.V_A - 66.V_C$
700	$= 182(5,35) - 66.V_C$
700	$= 973,7 - 66.V_C$
$66.V_C$	$= 273,7$
V_C	$= 4,15 \text{ V}$

- Maka untuk menentukan tegangan di node 2-6, node 3-6, node 4-6 sebagai berikut:

- V(2-6)	$= V_A - 0$
	$= 5,35 - 0$
	$= 5,35 \text{ V}$
- V(3-6)	$= V_B - 0$
	$= 2 - 0$
	$= 2 \text{ V}$

$$\begin{aligned}
 -V(4-6) &= V_C - 0 \\
 &= 4,15 - 0 \\
 &= 4,15 \text{ V}
 \end{aligned}$$

- Membandingkan antara hasil perhitungan secara teori dengan nilai pada livewire



Untuk menghitung %error pada kuat arus(I) sebagai berikut:

$$\%error = \frac{I - I_n}{I} \times 100\%$$

- I1

$$\begin{aligned}
 \%error &= \frac{0,00465 - 0,00465}{0,00465} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

- I2

$$\%error = \frac{0,00243 - 0,00243}{0,00243} \times 100\%$$

- I3

$$\%error = \frac{0,00102 - 0,00102}{0,00102} \times 100\%$$

- I4

$$\begin{aligned}
 \%error &= \frac{0,00120 - 0,00120}{0,00120} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

- I5

$$\begin{aligned}
 \%error &= \frac{0,00215 - 0,00215}{0,00215} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

- I6

$$\begin{aligned}
 \%error &= \frac{0,00189 - 0,00189}{0,00189} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

- I7

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{0,00285-0,00285}{0,00285} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- I8

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{0,00317-0,00317}{0,00317} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

Untuk menghitung %error pada Tegangan(V) sebagai berikut:

$$\%error = \frac{V-Vn}{V} \times 100\%$$

- V(1-2)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{4,65-4,65}{4,65} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(2-3)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{3,35-3,35}{3,35} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(2-4)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{1,20-1,20}{1,20} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(2-6)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{5,35-5,35}{5,35} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(3-4)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{2,15-2,15}{2,15} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(3-6)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{2-2}{2} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(4-5)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{2,85-2,85}{2,85} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

- V(4-6)

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{4,15-4,15}{4,15} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

H. KESIMPULAN

Berdasarkan praktikum diatas telah dilakukan percobaan mengenai analisa noda pada suatu rangkaian. Analisa noda adalah metode atau acara untuk mencari dan menghitung tegangan d setiap junction atau titik pertemuan yang lebih dari dua percabangan. Analisa node masih menggunakan prinsip Hukum Kirchof 1 atau KCL. Pada percobaan yang mnegggunakan livewire memiliki akurasi 100% atau 0% error, karena software tersebut sudah diatur untuk menampilkan hasil yang mutlak.

Selain itu juga terdapat analisa yang lain yatu super node, dimana analisa tersebut berasal dri sumber tegangan yang terhubung diantara kedua node nonreferensi dan elemen apapun dalam hubung paralel.

I. REFERENSI

1. Tony R. Kuphaldt, "Lessons In Electric Circuits, Volume I DC , Fifth Edition hal.171-196", last updateOctober 18, 2006, www.ibiblio.org/obp/electricCircuits
2. Anant Agarwal, Jeffreyh.lang Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits "
3. Dari berbagai sumber