

Percobaan 2

Rangkaian Arus Searah dan Nilai Statistik Resistansi

EL2193 Praktikum Rangkaian Elektrik

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Tujuan

1. *Memahami penggunaan teorema Thevenin dan teorema Norton pada rangkaian arus searah*
2. *Memahami Teorema Superposisi*
3. *Memahami Teorema Resiprositas*
4. *Dapat merancang Rangkaian Pembagi Tegangan*
5. *Memahami rangkaian resistor seri dan paralel*
6. *Memahami nilai statistik resistansi*



Teorema Rangkaian

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Theorema dan Hukum

- Apa arti theorema? Apa beda theorema dengan hukum?
 - **Theorema** diterima kebenarannya, tidak dapat dibuktikan secara langsung tetapi dapat dibuktikan secara parsial atau tak langsung, contoh: Theori Evolusi
 - **Hukum** diterima kebenarannya, dapat dibuktikan secara langsung, contoh: Hukum Ohm, Hukum Newton

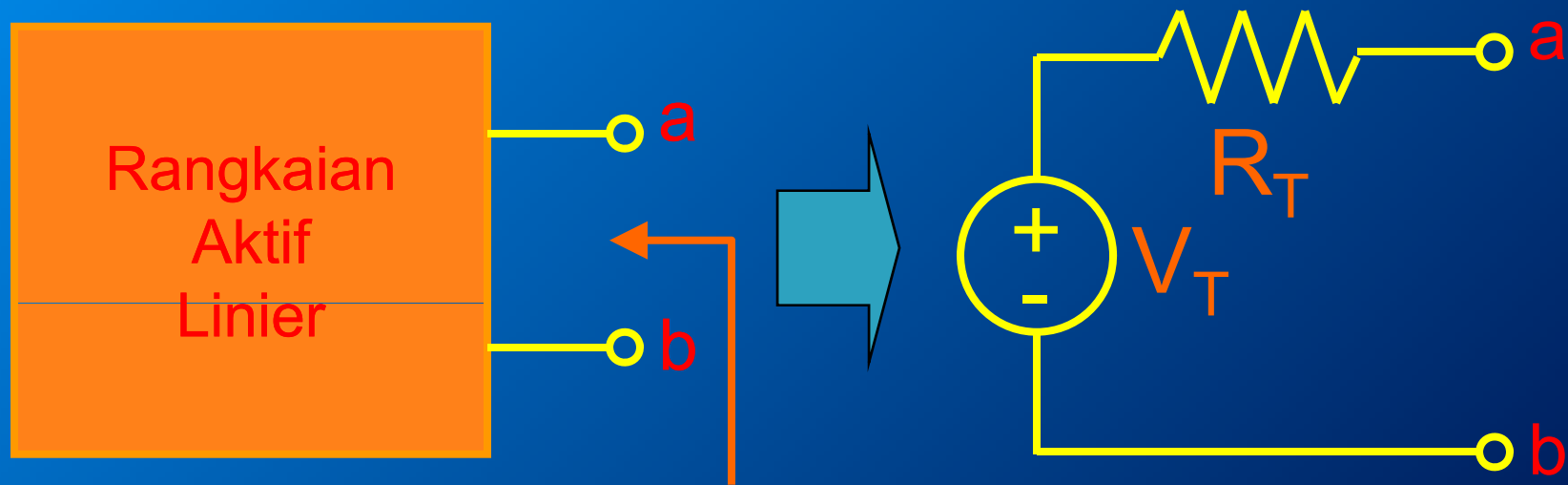


Theorema Thevenin dan Norton

- Dapat menyederhanakan masalah
- Mudah dimengerti atau dipahami
- Banyak digunakan pada analisis rangkaian
- Rangkaian Thevenin dan Norton dapat saling dipertukarkan
- Menurunkan theorema lain: Theorema Millman
- Contoh penggunaan dalam Elektronika: Sumber sinyal pada analisis penguat



Theorema Thevenin



sumber independen
 V_1, V_2, \dots, V_m
 I_1, I_2, \dots, I_n

$$V_T = V_{ab} |_{ab \text{ oc}}$$

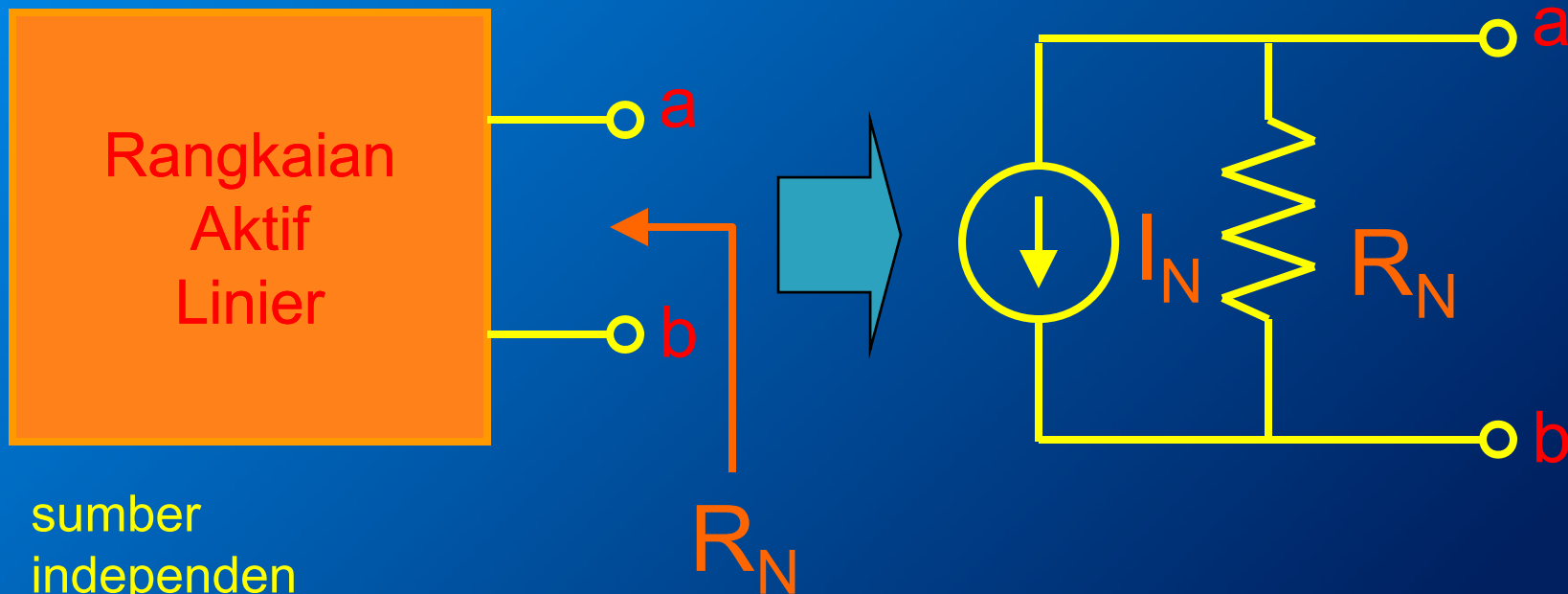
$$R_T = R_{ab} |_{V_1=V_2=\dots=V_m=0; I_1=I_2=\dots=I_n=0}$$

Gambar 1

© mth 2011



Theorema Norton



sumber
independen
 V_1, V_2, \dots, V_m
 I_1, I_2, \dots, I_n

$$I_N = I_{ab} |_{ab \text{ sc}}$$

$$R_N = R_{ab} |_{V_1=V_2=\dots=V_m=0; I_1=I_2=\dots=I_n=0}$$

Gambar 2

© mth 2011



Rangkaian Aktif Linier?

- **Aktif:** ada sumber tegangan atau sumber arus independen
- **Linier:** seluruh komponen pasif atau sumber dependen mempunyai hubungan arus tegangan linier

linier $y = f(x_1 + x_2) = f(x_1) + f(x_2)$

contoh: $V = IR$, $v = L di/dt$, dan $I = C dv/dt$

nonlinier $y = f(x_1 + x_2) \neq f(x_1) + f(x_2)$

contoh: $i = I_s \exp(v/V_T)$



Theorema Superposisi

- Menyederhanakan analisis rangkaian dengan analisis terpisah untuk setiap sumber
- Mudah dimengerti atau dipahami
- Banyak digunakan pada analisis rangkaian
- Contoh penggunaan dalam Elektronika: Analisis penguat sinyal sinyal kecil dengan DC dan ac terpisah



Teorema Superposisi

sumber independen
dalam rangkaian

V_1, V_2, \dots, V_m

$I_{m+1}, I_{m+2}, \dots, I_{m+n}$



$$I_{ab} = \sum_{i=1}^{m+n} I_{abi} \Big|_{(V \cup I)_j = 0, (j \neq i)}$$

$$V_{ab} = \sum_{i=1}^{m+n} V_{abi} \Big|_{(V \cup I)_j = 0, (j \neq i)}$$

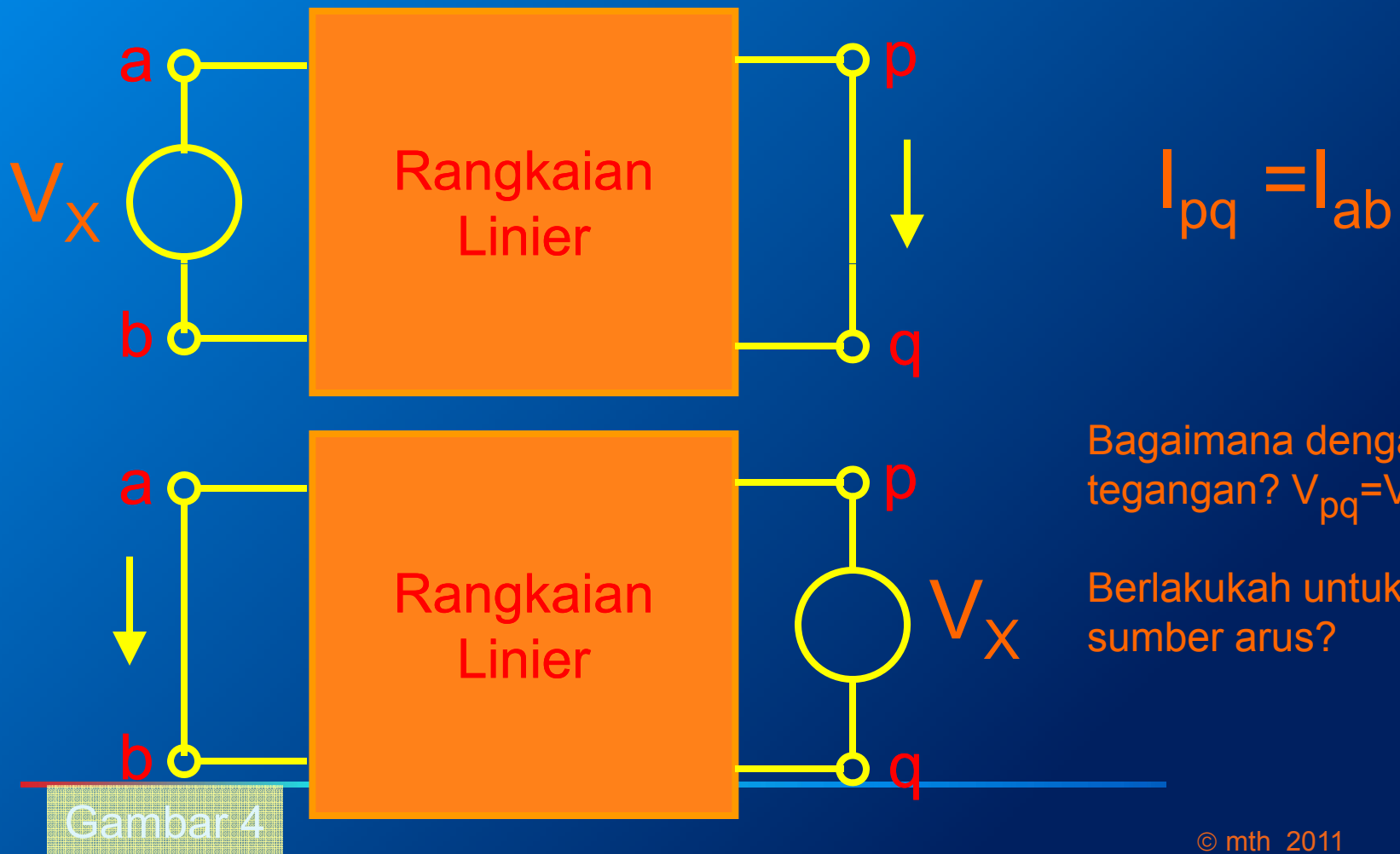
Gambar 3

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Teorema Resiprositas



Bagaimana dengan tegangan? $V_{pq} = V_{ab}$?

Berlakukah untuk sumber arus?

Gambar 4

© mth 2011



Nilai Riil Komponen (Resistansi)

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Standar Nilai Komponen

- Standar nilai komponen pasif
 - Nilai diberikan dengan pola $n \times 10^m$, contoh $27 \times 10^3 = 27k$
 - Nilai-nilai n mengikuti keluarga standard EIA yang dikenali dengan E3, E6, E12, E24 dst.
 - E3 berarti hanya tersedia 3 nilai untuk n, E6 tersedia 6 nilai (termasuk nilai pada E3), E12 tersedia 12 nilai (termasuk nilai pada E6), dst.
 - Setiap keluarga pengulangan urutan nilai berada satu dekade di atasnya, contoh E3: 10, 22, 47, 100, 220, 470, 1000, 2200, 4700, 10000 dst



Standard Nilai dan Toleransi

- Standar EIA
 - Memberikan nilai yang jangkauannya mendekati nilai kontinyu akibat adanya toleransi (+ dan -)

E3 toleransi 50%

E6 toleransi 20%

E12 toleransi 10%

E24 toleransi 5%

E48 toleransi 2%

E96 toleransi 1%

E192 toleransi 0.5, 0.25, 0.1% dan yang lebih baik



Angka pada Standard Nilai

E3 (50%)			E6 (20%)			E12 (10%)		
Nom	Min	Max	Nom	Min	Max	Nom	Min	Max
100	50	150	100	80	120	100	90	110
						120	108	132
						150	135	165
220	110	330	220	176	264	180	162	198
						220	198	242
						270	243	292
						330	297	393
470	235	705	470	376	564	390	351	423
						470	423	517
						560	504	616
						680	612	748
680	544	816	680	544	816	820	738	902

month 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Nilai Tersedia dan Perilaku Statistik

- Ketersediaan di pasar
 - Resistor
 - Sangat mudah didapat E12 (10%)
 - Biasanya tersedia E24 (5%)
 - Kapasitor
 - Mudah didapat E6 (20%)
- Distribusi nilai riil
 - nilai mengikuti distribusi gauss
 - deviasi standar berkisar setengah toleransi



Percobaan

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Percobaan

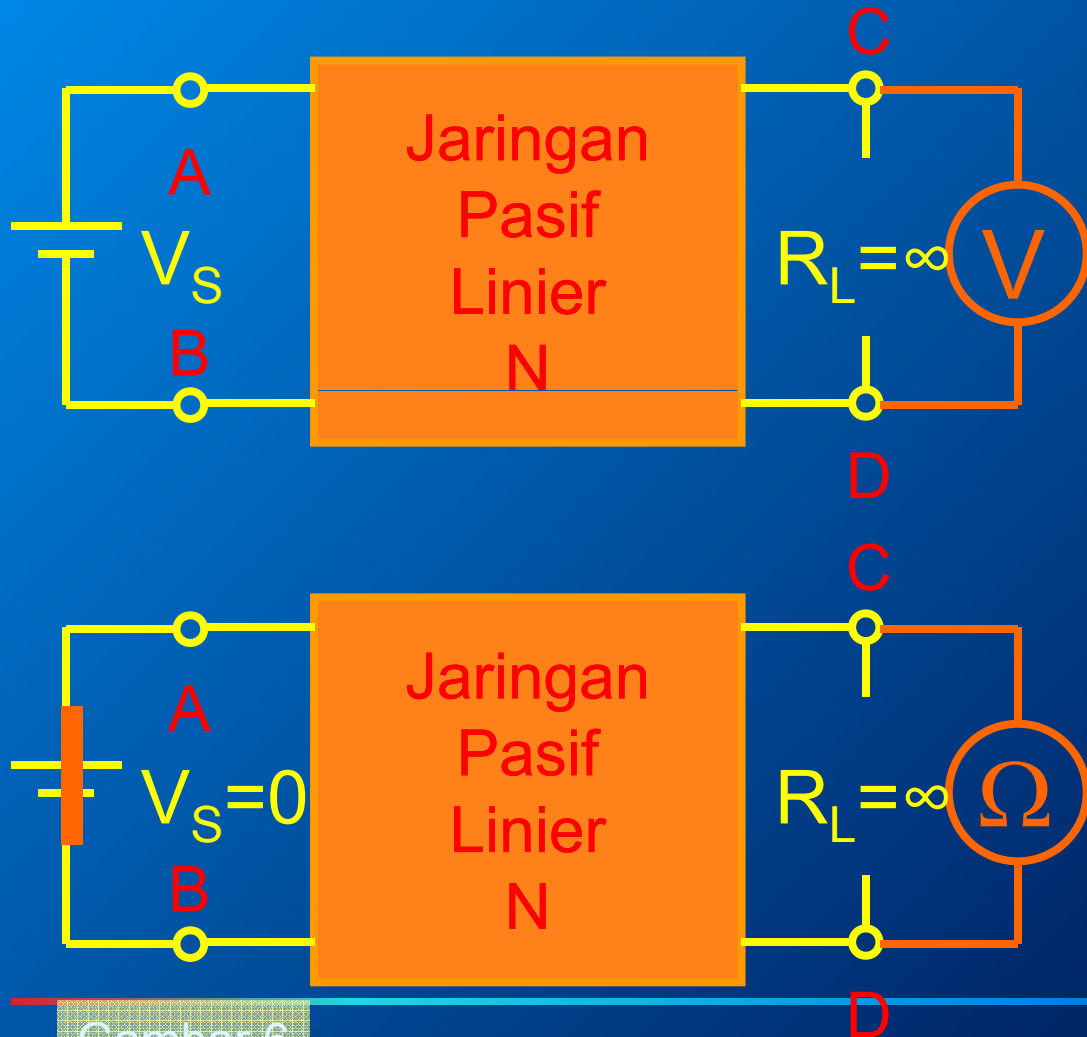


- Arus I akan diukur secara langsung dan dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan Theorema Thevenin dan Norton
- Hubungkan beban pada rangkaian dan ukur arus I

Gambar 5



Percobaan Theorema Thevenin (1)

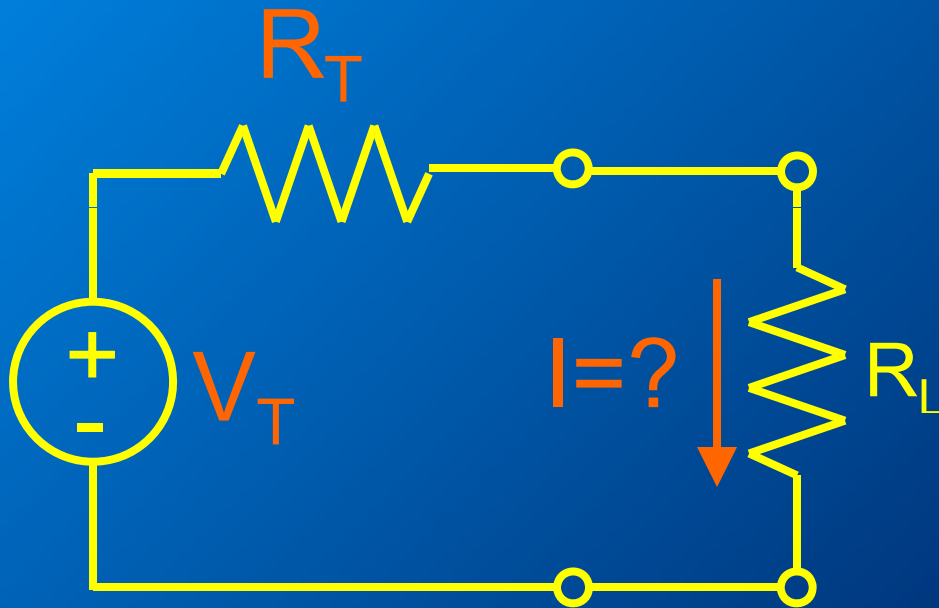


Gambar 6

- Bangun rangkaian Thevenin
 - ukur tegangan pada terminal rangkaian dengan beban terbuka (V_T)
 - ukur resistansi terminal dengan sumber nol (R_T)



Percobaan Theorema Thevenin (2)

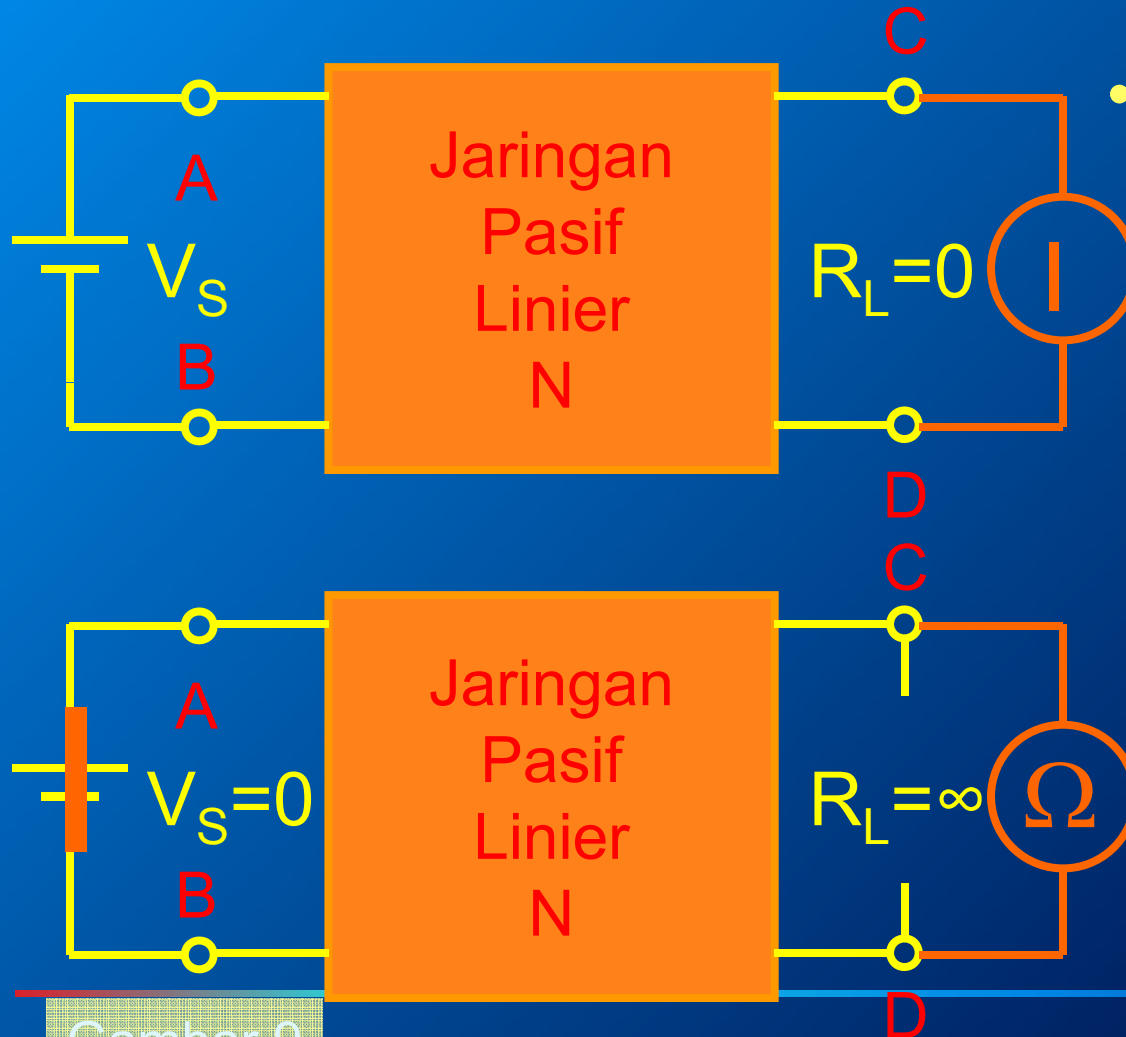


- Gantikan rangkaian sumber tegangan dan jaringan N dengan rangkaian Theveninnya (sumber tegangan bernilai V_T dan resistor bernilai R_T)
- Gunakan rangkaian untuk menghitung arus I
- Bandingkan hasilnya dengan pengukuran

Gambar 7



Percobaan Theorema Norton (1)

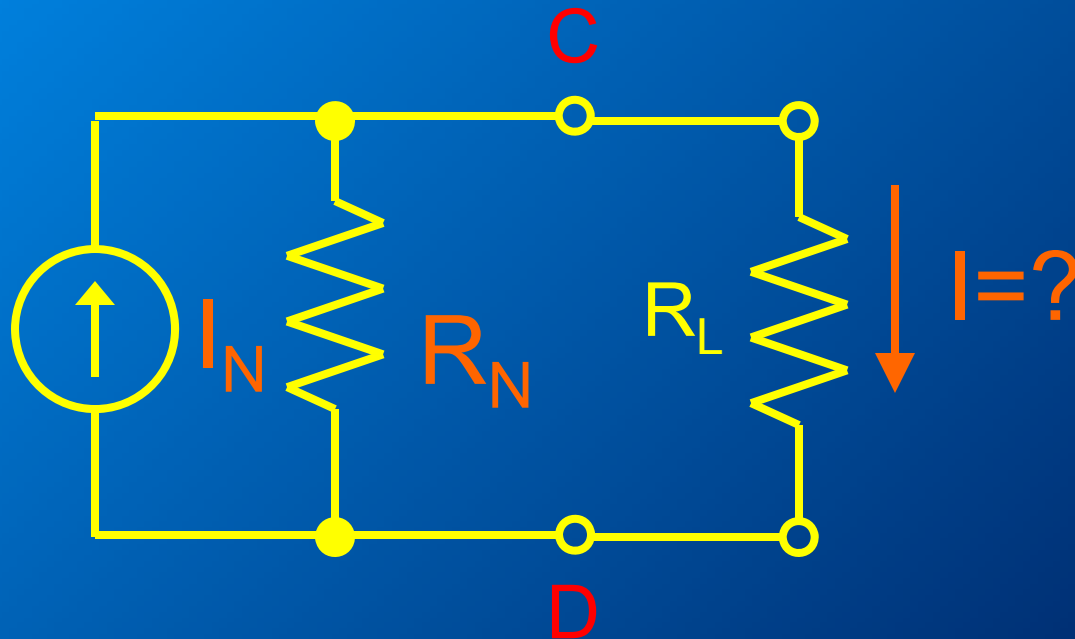


Gambar 9

- Bangun rangkaian Norton
 - ukur arus pada terminal rangkaian dengan hubung singkat (I_N)
 - Gunakan resistansi hasil sebelumnya untuk ($R_N = R_T$)



Percobaan Theorema Norton (2)



- Gantikan rangkaian sumber tegangan dan jaringan N dengan rangkaian Nortonna (sumber arus bernilai I_N dan resistor bernilai R_N)
- Gunakan rangkaian untuk menghitung arus I
- Bandingkan hasilnya dengan pengukuran

Gambar 10



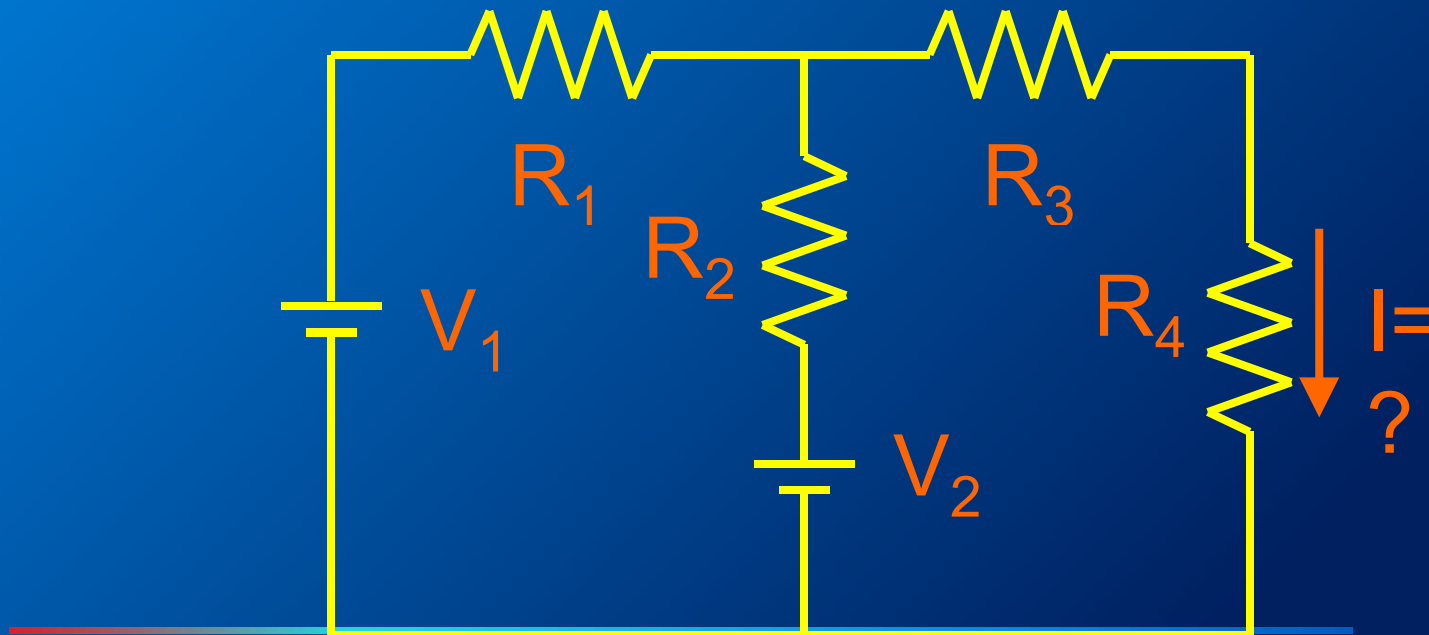
Catatan:

- Resistansi Thevenin R_T atau Resistansi Norton R_N diperoleh dengan memanfaatkan resistansi variabel yang diset nilainya tepat sebesar R_T atau R_N
- Untuk resistor variabel ini dapat digunakan resistor yang tersedia di kit praktikum atau menggunakan resistor metrik



Percobaan Thorema Superposisi

- Lakukan pengamatan (1) dengan $V_1=0$, V_2 (2) dengan V_1 , $V_2=0$ dan (3) dengan V_1 dan V_2 untuk arus dan tegangan pada R_4



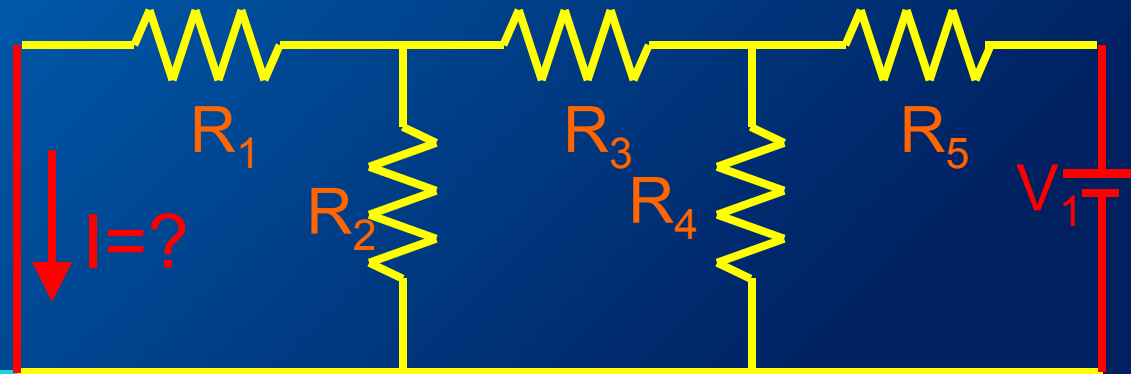
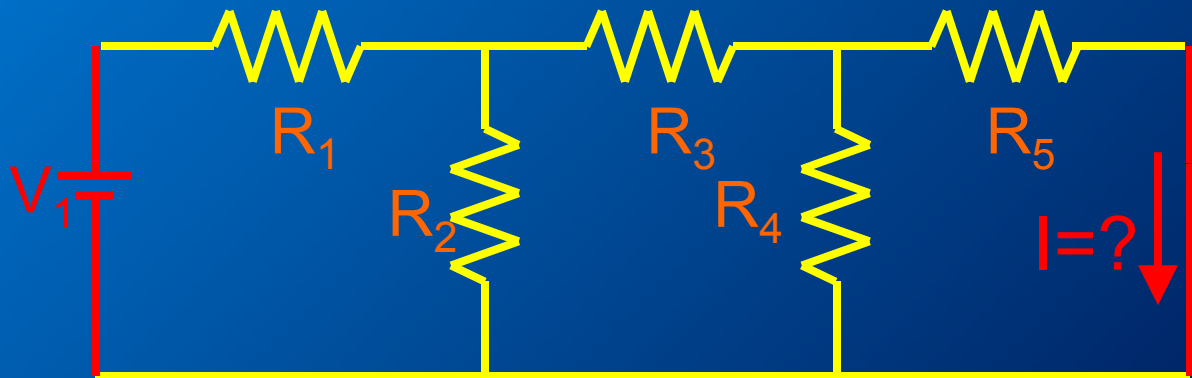
© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Percobaan Theorema Resiprositas

- Lakukan pengamatan berikut

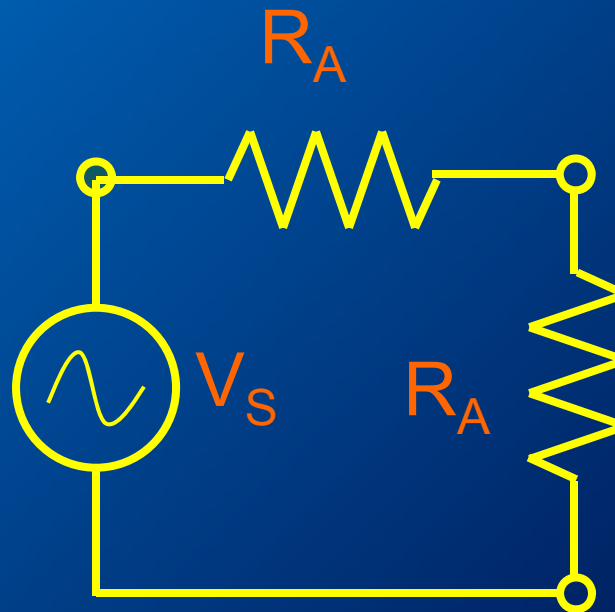


© mth 2011



Percobaan Pembagi Tegangan

- Gunakan generator fungsi untuk memberikan teganannya, amati, dan ukur



© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Merangkai Resistor Seri dan Paralel

- Susun resistor seri dan atau paralel dari yang tersedia untuk nilai
 - $70\ \Omega$
 - $870\ \Omega$
 - $5,2\ \text{k}\Omega$
 - $1,72\ \text{M}\Omega$
 - $36,7\ \text{k}\Omega$
- Ukur resitansi yang diperoleh



Mengamati Perilaku Statistik Resistor

- Ukur 100 buah resistor 1 k Ω
- Masukkan dalam kelompok jangkauan nilai resistansi, 0-967, 956-972, 973-977, 978-982, 983-987, 988-992, 993-997, 998-1002, 1003-1007, 1008-1012, 1013-1017, 1018-1022, 1023-1027, 1028-1032, 1033- ... Ω
- Hitung (cacah, count) jumlah resistor dalam masing-masing kelompok
- Gabungkan hasil perhitungan dengan semua kelompok dalam satu rombongan dan buatlah histogramnya
- Lakukan analisis pada sebaran nilai yang diperoleh



Kit Percobaan

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Foto Kit Thevenin Norton

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



SELAMAT MELAKUKAN PERCOBAAN

© mth 2011

Laboratorium Dasar Teknik Elektro Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

