



# DTG 2M3 - ALAT UKUR DAN PENGUKURAN TELEKOMUNIKASI



By : Dwi Andi Nurmantris

**PENGUKURAN R-L-C**

# POKOK BAHASAN

- PENGUKURAN RESISTANSI (R)
- PENGUKURAN INDUKTANSI (L)
- PENGUKURAN KAPASITANSI (C)

# Pengukuran Resistansi

## Klasifikasi Tahanan

- ❑ Tahanan Kecil ( $< 1 \Omega$ )
- ❑ Tahanan Sedang ( $1 - 100 \text{ k} \Omega$ )
- ❑ Tahanan Besar ( $>100 \text{ k}\Omega$ )

Contoh tahanan kecil terdapat pada :

- a. Tahanan Shunt Amperemeter
- b. Tahanan armature mesin DC
- c. Tahanan kontak elektrik

Metoda Pengukuran :

- a. Metoda Voltmeter-Amperemeter
- b. Metoda Potensiometer

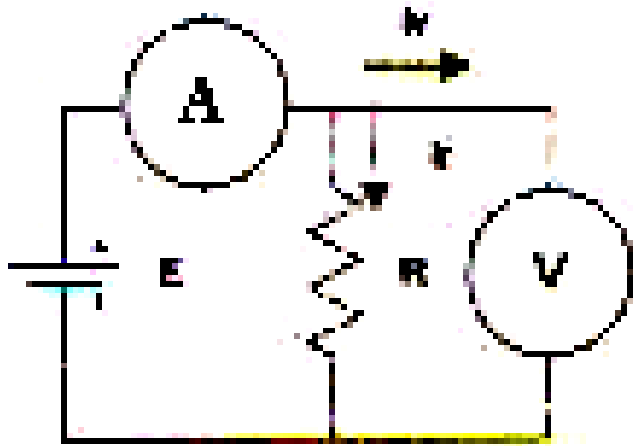
Semakin kecil tahanan yang akan diukur maka dibutuhkan peralatan yang lebih teliti

# Pengukuran Resistansi

## Pengukuran Tahanan Kecil

### Metoda Voltmeter – Amperemeter

- Metoda ini paling sederhana dan tingkat akurasi 1%.



- $R_p$  : tahanan hasil pengukuran
- $R$  : tahanan sebenarnya
- $R_v$  : tahanan dalam Voltmeter
- $V$  : tegangan yang terukur oleh Voltmeter
- $I$  : Arus yang terukur oleh Amperemeter
- $I_R$  : Arus yang melalui R
- $I_v$  : Arus yang masuk ke Voltmeter

$$I_r = \frac{V}{R} \quad I_v = \frac{V}{R_v} \quad I = I_r + I_v$$

Tahanan hasil Pengukuran :

$$R_p = \frac{V}{I} = \frac{V}{I_r + I_v} = \frac{V}{\frac{V}{R} + \frac{V}{R_v}} = \frac{RR_v}{R_v + R}$$

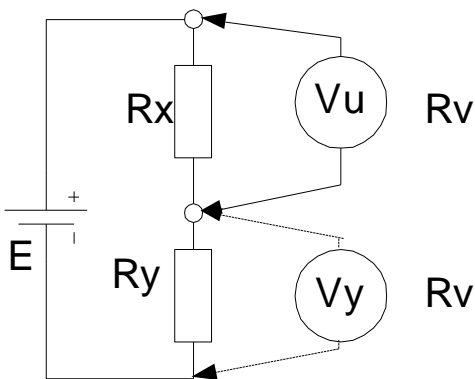
$$\Rightarrow R = R_p \left[ 1 + \frac{R_p}{R_v} \right]$$

# Pengukuran Resistansi

## Pengukuran Tahanan Kecil

### Metoda Potensio Meter

- Tahanan yang akan diukur/tidak diketahui dibandingkan dengan tahanan standar yang telah diketahui. Kedua tahanan dihubungkan seri dengan sumber tegangan pada tahanan standar dan drop tegangan pada tahanan yang diukur.



$$\frac{\text{Tahanan yang diukur}}{\text{Tahanan standar}} = \frac{\text{Drop tegangan pada } R \text{ yang diukur}}{\text{Drop tegangan pada } R \text{ standar}}$$

Potensiometer memiliki ketelitian yang baik karena meniadakan efek pembebanan dan memiliki resolusi hingga lebih kecil dari 0,1 mV

# Pengukuran Resistansi

## Klasifikasi Tahanan

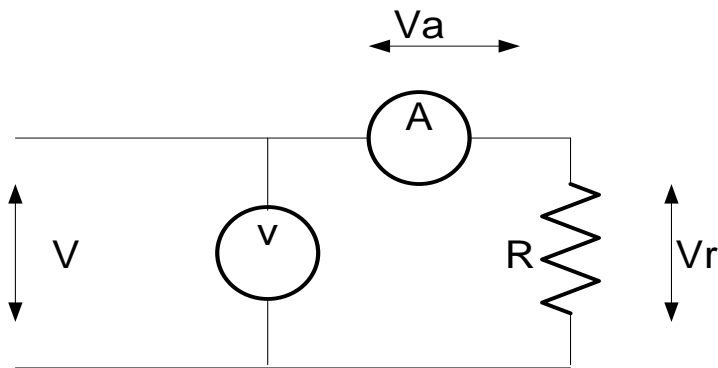
- Tahanan Kecil ( $< 1 \Omega$ )
- Tahanan Sedang ( $1 - 100 \text{ k} \Omega$ ) →
- Tahanan Besar ( $> 100 \text{ k} \Omega$ )

1. Metode Voltmeter-Amperemeter
2. Metode Substitusi
3. Metode jembatan wheatstone

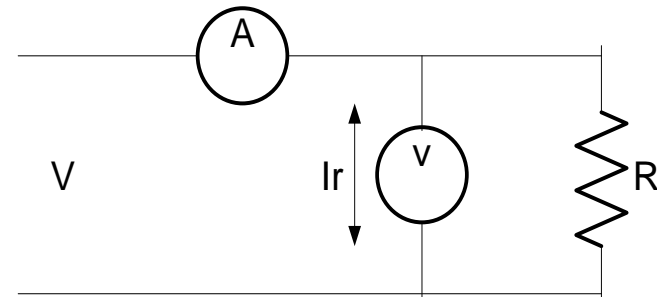
# Pengukuran Resistansi

## Pengukuran Tahanan Sedang

### Metoda Voltmeter-Amperemeter



Alternative 1



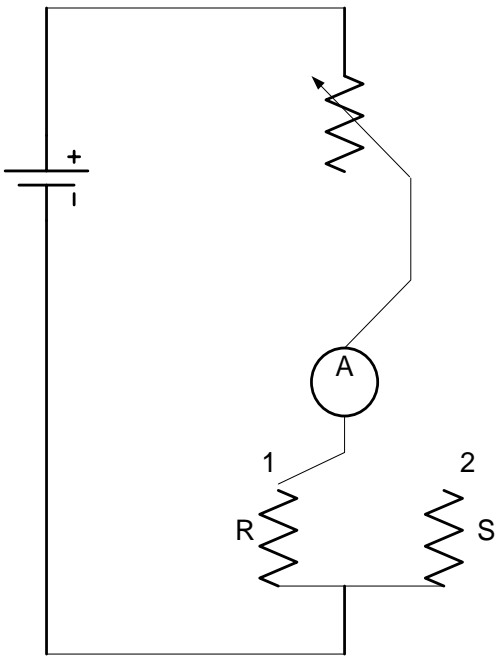
Alternative 2

- Dari kedua alternatif rangkaian tersebut, R yang terukur dengan kedua alat ukur tersebut, selalu ada Error (kesalahan) dengan adanya efek pembebanan

# Pengukuran Resistansi

## Pengukuran Tahanan Sedang

### *Metoda Substitusi*



### **Langkah :**

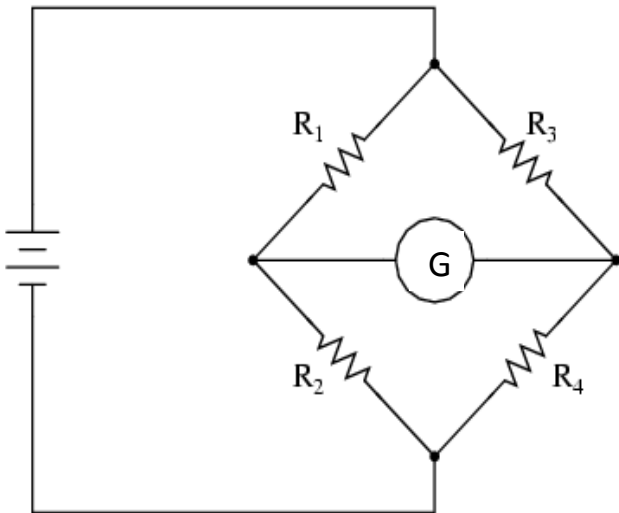
- saklar K pada posisi 1 (pada R), Amperemeter menunjuk skala tertentu.
- saklar K pada posisi 2 (pada S), atur tahanan standar S sehingga arus pada amperemeter sama dengan pada saat K pada posisi 1, artinya  $R=S$
- Tahanan variable yang bukan standar digunakan sebagai pembatas arus agar arusnya tidak melewati batas kemampuan alat ukur dan komponen-komponen yang terangkai.



# Pengukuran Resistansi

## Pengukuran Tahanan Sedang

### Metoda Jembatan Wheatstone



Dalam keadaan seimbang  $I_G = 0$

$$R_1 R_4 = R_2 R_3$$

dimana

$R_x$  = tahanan yang tidak diketahui

$G$  = untuk mendeteksi keseimbangan  
(biasanya berupa Galvanometer)

# Pengukuran Resistansi

## Klasifikasi Tahanan

- Tahanan Kecil ( $< 1 \Omega$ )
- Tahanan Sedang ( $1 - 100 \text{ k}\Omega$ )
- Tahanan Besar ( $>100 \text{ k}\Omega$ ) →

Metoda yang dapat digunakan antara lain:

1. Metoda defleksi (voltmeter–Ampermeter)
2. Metoda pelepasan muatan
3. Jembatan mega – ohm

Pengukuran tahanan besar biasanya diperlukan untuk mengetahui tahanan isolasi suatu isolator atau kabel. Arus yang dihasilkan sangatlah kecil sehingga arus bocor yang kecil sangat berpengaruh dalam pengukuran

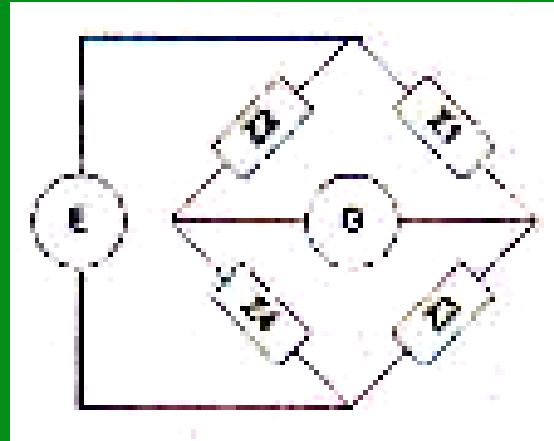
# Pengukuran Induktansi

## Jenis Induktansi

- Induktansi sendiri →
- Induktansi bersama

Metoda Pengukuran :

- jembatan induktansi maxwell
- Jembatan induksi-kapasitansi Maxwell
- Jembatan Hay
- Jembatan Owen

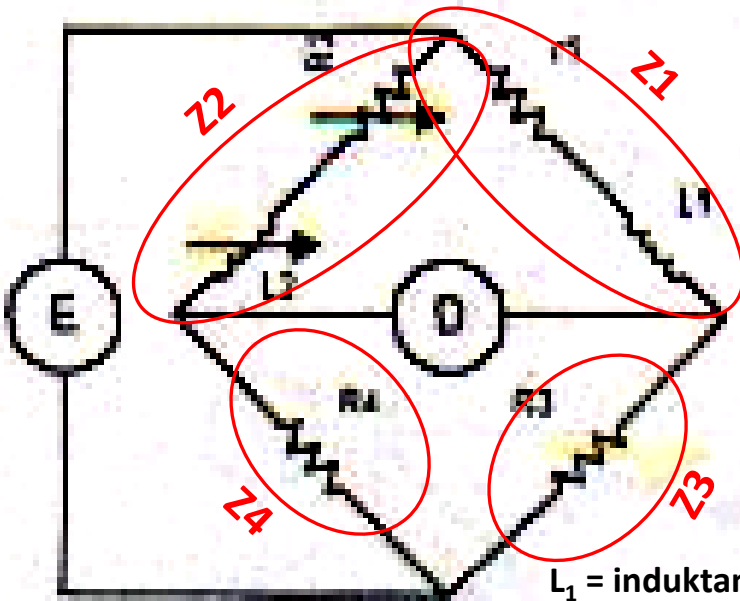


Dalam keadaan setimbang:  
 $Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3$

# Pengukuran Induktansi

## Pengukuran Induktansi Sendiri

### Metoda Jembatan Induktansi Maxwell



Dalam keadaan setimbang:

$$Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3$$

bagian riil

$$\rightarrow r_1 = \frac{R_3}{R_4} \{(R_2 + r_2)\}$$

bagian imajiner

$$\rightarrow \omega L_1 = \frac{R_3}{R_4} \omega L_2$$

$$L_1 = \frac{R_3}{R_4} L_2$$

$L_1$  = induktansi yang diukur dengan tahanan dalam  $r_1$

$L_2$  = induktansi variabel dengan tahanan dalam  $r_2$ .

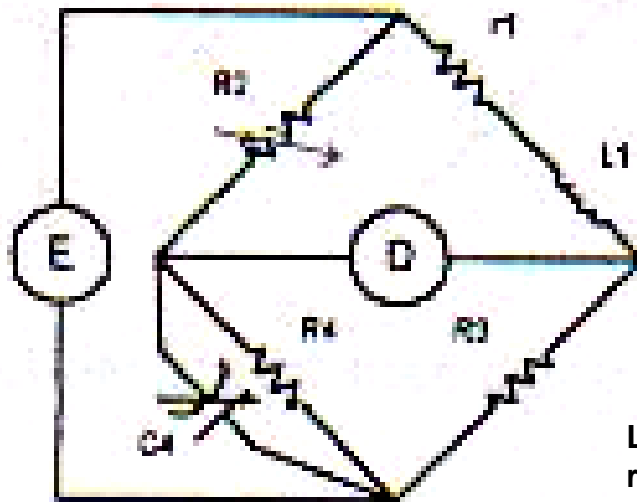
$R_2$  = tahanan cariable

$R_3$  dan  $R_4$  = tahanan murni

# Pengukuran Induktansi

## Pengukuran Induktansi Sendiri

### *Metoda Jembatan Induksi-kapasistansi Maxwell*



$$L_1 = C_4 R_2 R_3$$

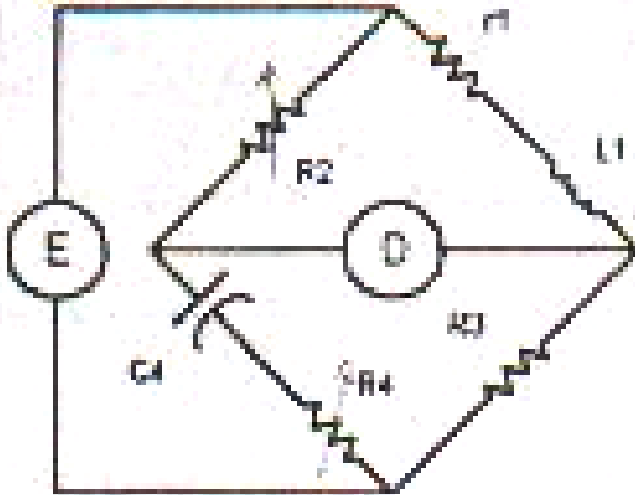
$L_1$  = induktansi yang diukur  
 $r_1$  = tahanan dalam  $L_1$

$R_2, R_3, R_4$  = tahanan murni  
 $C_4$  = kapasitor standar

# Pengukuran Induktansi

## Pengukuran Induktansi Sendiri

### *Metoda Jembatan Hay*

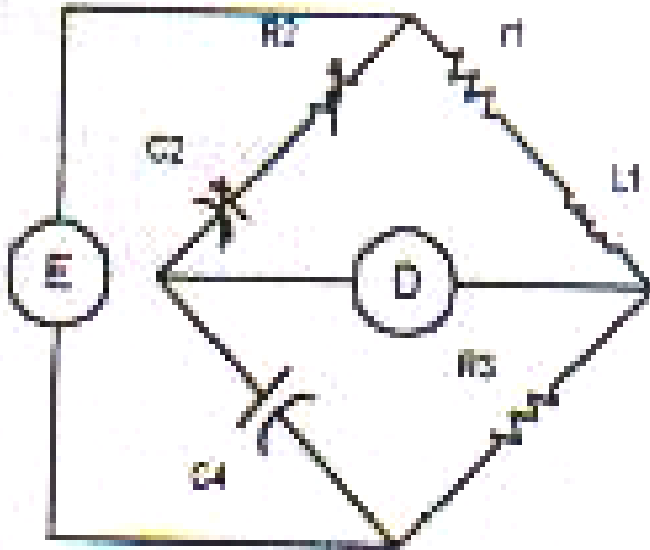


$$L_1 = \frac{r_1}{\omega^2 C_4 R_4}$$

# Pengukuran Induktansi

## Pengukuran Induktansi Sendiri

*Metoda Owen*

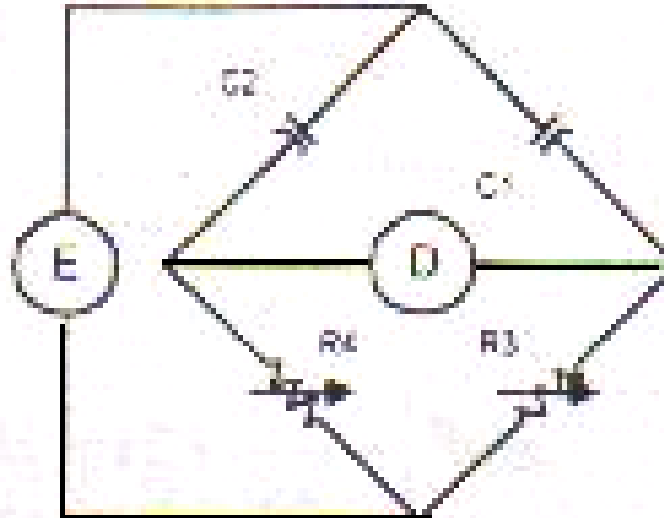


$$L_1 = C_4 R_3 R_2$$

# Pengukuran Kapasitansi

## Metode Pengukuran Kapasitansi

- ❑ Jembatan sauty →
- ❑ Metoda Modifikasi Sauty
- ❑ Jembatan Schering



C1 = kapasitor yang diukur  
C2 = kapasitor standar  
R3, R4 = tahanan murni

$$\left(\frac{1}{j\omega C_1}\right) R_4 = \left(\frac{1}{j\omega C_2}\right) R_3$$
$$C_1 = \frac{R_4}{R_3} C_2$$

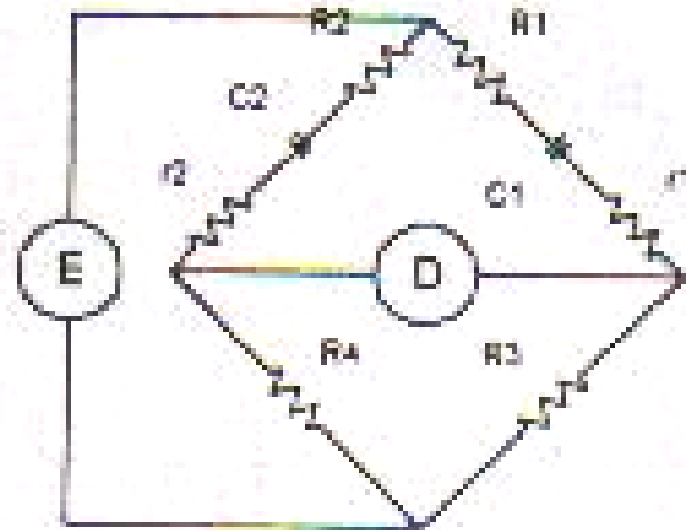


# Pengukuran Kapasitansi

## Metode Pengukuran Kapasitansi

- ❑ Jembatan sauty
- ❑ Metoda Modifikasi → Sauty
- ❑ Jembatan Schering

R1 = tahanan seri dengan C1  
R2 = tahanan seri dengan C2  
r1 = tahanan rugi-rugi C1  
r2 = tahanan rugi-rugi C2  
r1, r2 = diaelektrik  
R3, R4 = tahanan murni



$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{R_4}{R_3} \text{ atau } \frac{C_1}{C_2} = \frac{R_2 + r_2}{R_1 + r_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

# Pengukuran Kapasitansi

## Metode Pengukuran Kapasitansi

- ❑ Jembatan sauty
- ❑ Metoda Modifikasi Sauty

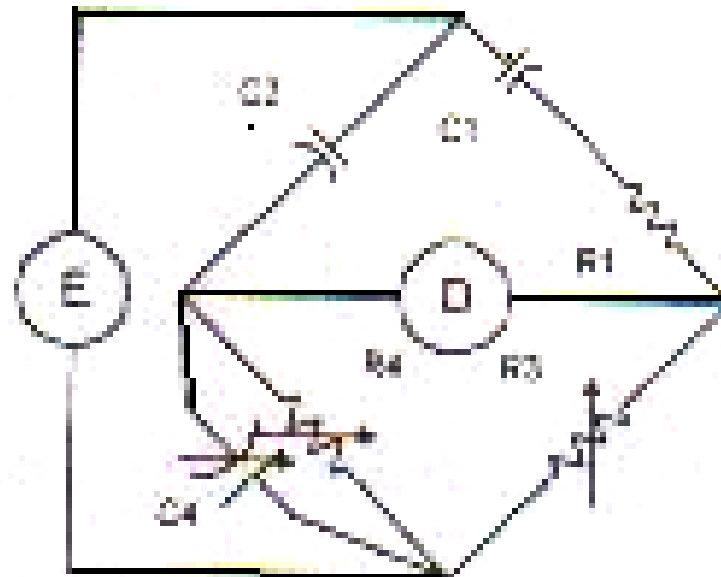
- ❑ Jembatan Schering →

$C_1$  = kapasitansi yang diukur  
 $r_1$  = tahanan rugi-rugi dielektrik L1

$C_2$  = kapasitas standar (terbuat dari dielektrik medium gas/udara) agar tidak ada rugi-rugi dielektrik.

$R_3, R_4$  = tahanan murni

$C_4$  = kapasitansi variable



$$C_1 = \frac{R_4}{R_3} C_2$$

QUESTION??



A decorative graphic consisting of three parallel, wavy lines in black, red, and white, positioned at the top of the slide.

**Thank You!**