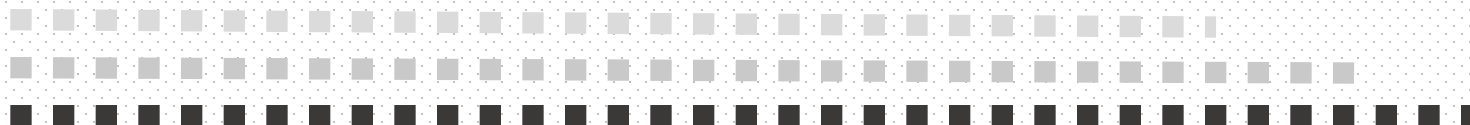


# Teori Saluran Transmisi (1)

TTG4D3 – Rekayasa Gelombang Mikro

Oleh

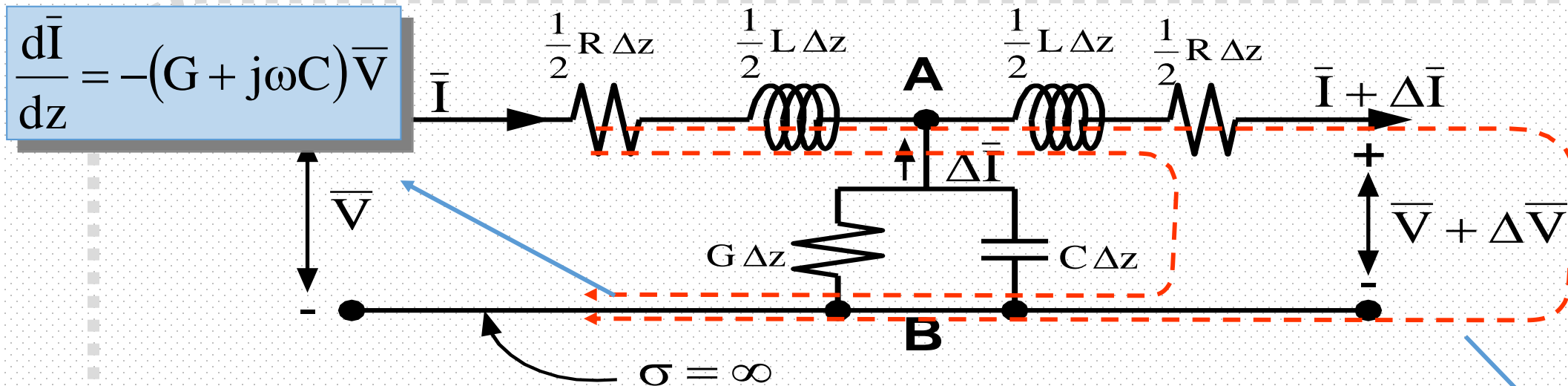
Budi Syihabuddin – Erfansyah Ali



# Outline

- Model Saluran Transmisi
- Parameter Primer & Parameter Sekunder
- Persamaan Tegangan dan Arus pada Saluran

# Model Saluran Transmisi (1)



$$\frac{d\bar{I}}{dz} = -(G + j\omega C)\bar{V}$$

## • Keterangan

- $R'$  = Resistansi per satuan panjang ( $\Omega/\text{km}$ )
- $L'$  = Induktansi per satuan panjang ( $\text{L}/\text{km}$ )
- $C'$  = Kapasitansi per satuan panjang ( $\text{F}/\text{km}$ )
- $G'$  = Konduktansi per satuan panjang ( $\text{S}/\text{km}$ ), ( $\text{s}/\text{km}$ )

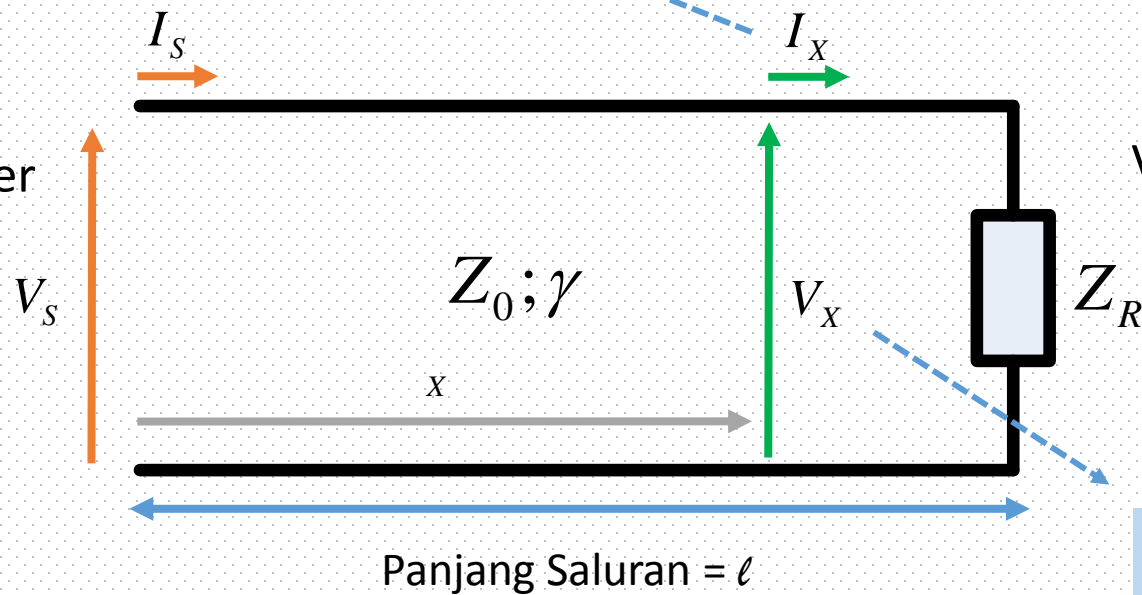
$$\frac{d\bar{V}}{dz} = -(R + j\omega L)\bar{I}$$



# Model Saluran Transmisi (2)

$$I_x = \frac{1}{Z_0} (-A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x})$$

$I_x$  = Arus sejauh x dari sumber



$V_x$  = Tegangan sejauh x dari sumber

$$V_x = A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x}$$



# Konstanta Saluran Transmisi

## • Konstanta Primer Saltrans

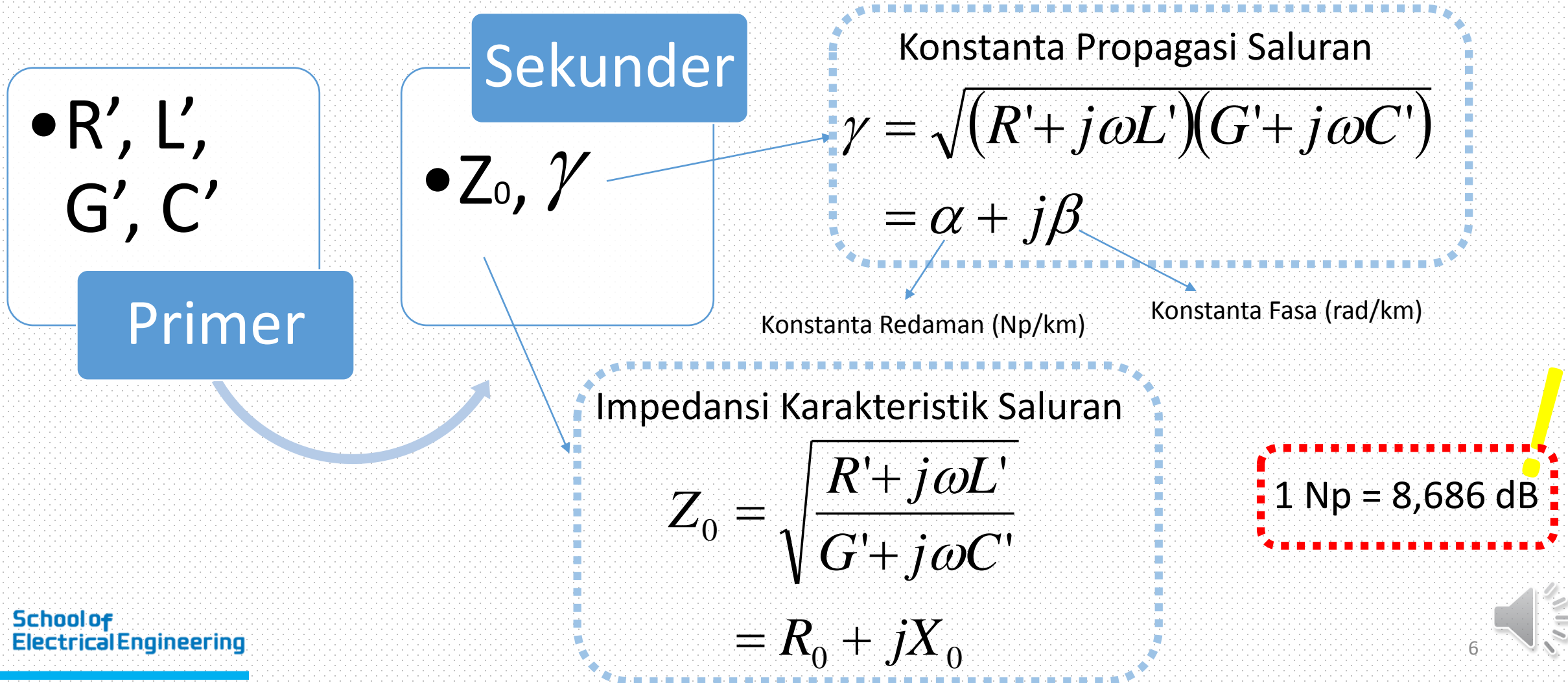
- $R'$  = Resistansi Persatuan Panjang (ohm/m)
- $L'$  = Induktansi Persatuan Panjang (H/m)
- $G'$  = Konduktansi Persatuan Panjang (mho / m) atau (s/m)
- $C'$  = Kapasitansi Persatuan Panjang (F/m)

## • Konstanta Sekunder Saltrans

- $\gamma$  = Konstanta Propagasi
- $Z_0$  = Impedansi Karakteristik (ohm)
- $V_{ph}$  = Kecepatan Fasa (m/s)
- $V_{gv}$  = Kecepatan Grup (m/s)



# Parameter-Parameter Saluran Transmisi

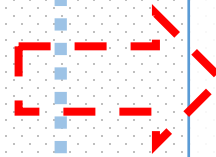


# Parameter-Parameter Saluran Transmisi

Parameter Primer Saluran

Tergantung pada :

- Dimensi
- Frekuensi Operasi
- Parameter Bahan (Permitivitas, Permeabilitas, Konduktivitas)

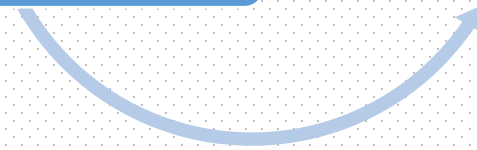


•  $R'$ ,  $L'$ ,  $G'$ ,  
 $C'$

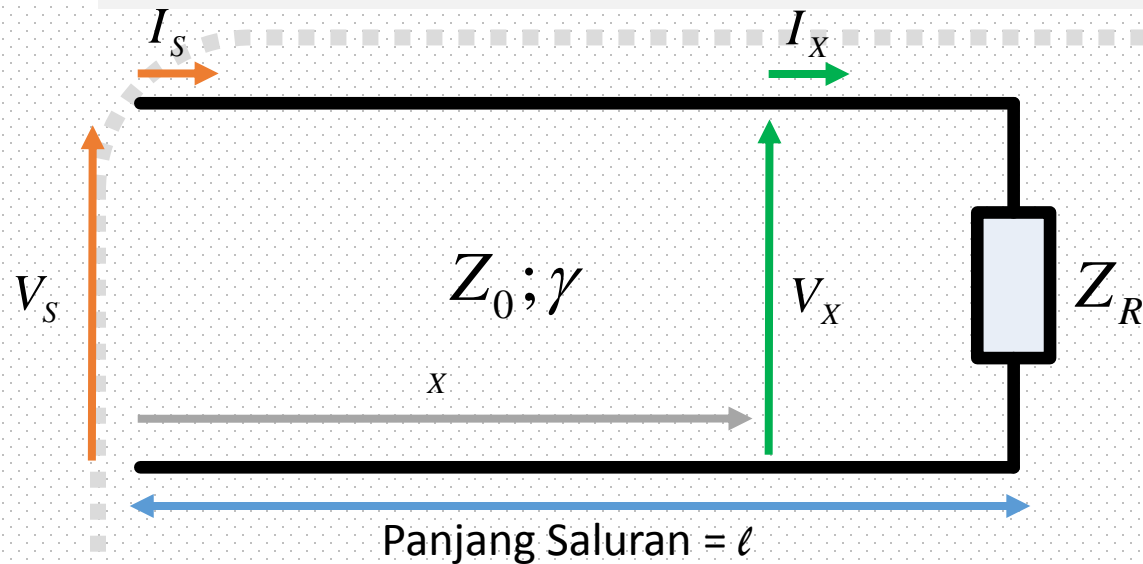
Primer

Sekunder

•  $Z_0$ ,  $\gamma$



# Persamaan Tegangan dan Arus di saluran jika Tegangan dan Arus Sumber Diketahui (1)



Persamaan umum saluran :

$$V_x = A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x} \quad \text{--- Pers 1}$$

$$I_x = \frac{1}{Z_0} (-A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x}) \quad \text{--- Pers 2}$$

Jika  $x = 0$  maka didapat :

$$\begin{aligned} V_x = V_s = A_1 + A_2 \\ I_x = I_s = \frac{-A_1 + A_2}{Z_0} \end{aligned} \quad \left| \rightarrow \begin{aligned} A_1 &= \frac{V_s - I_s \cdot Z_0}{2} \\ A_2 &= \frac{V_s + I_s \cdot Z_0}{2} \end{aligned}$$

Substitusikan  $A_1$  dan  $A_2$  ke pers 1, didapat :

$$V_x = \left[ \frac{V_s - I_s \cdot Z_0}{2} \right] e^{\gamma x} + \left[ \frac{V_s + I_s \cdot Z_0}{2} \right] e^{-\gamma x}$$

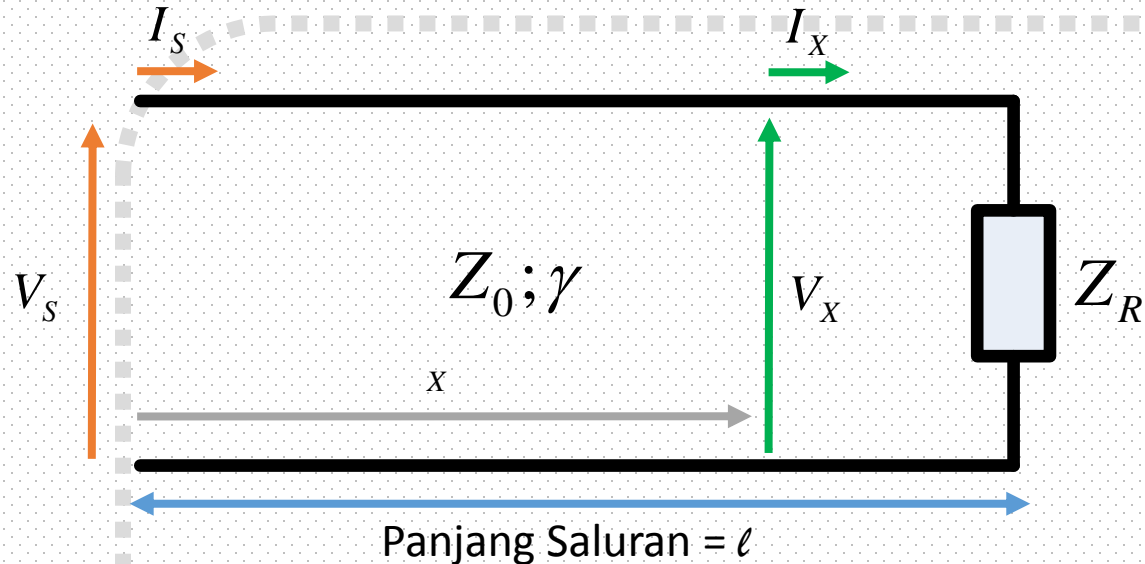
$$V_x = V_s \left[ \frac{e^{\gamma x} + e^{-\gamma x}}{2} \right] - I_s \cdot Z_0 \left[ \frac{e^{\gamma x} - e^{-\gamma x}}{2} \right]$$

$$V_x = V_s \cosh \gamma x - I_s Z_0 \sinh \gamma x$$





# Persamaan Tegangan dan Arus di saluran jika Tegangan dan Arus Sumber Diketahui (2)



Persamaan umum saluran :

$$V_x = A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x} \quad \text{--- Pers 1}$$

$$I_x = \frac{1}{Z_0} (-A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x}) \quad \text{--- Pers 2}$$

Substitusikan  $A_1$  dan  $A_2$  ke pers 2, didapat :

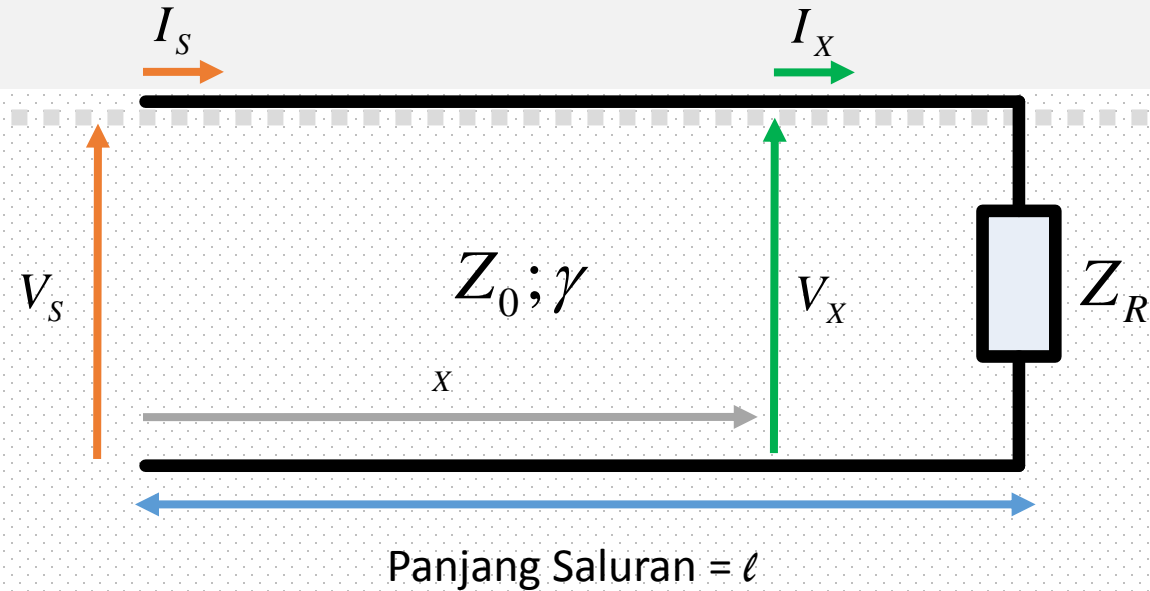
$$I_x = \left[ \frac{I_s \cdot Z_0 - V_s}{2Z_0} \right] e^{\gamma x} + \left[ \frac{V_s + I_s \cdot Z_0}{2Z_0} \right] e^{-\gamma x}$$

$$I_x = I_s \left[ \frac{e^{\gamma x} + e^{-\gamma x}}{2} \right] - \frac{V_s}{Z_0} \left[ \frac{e^{\gamma x} - e^{-\gamma x}}{2} \right]$$

$$I_x = I_s \cosh \gamma x - \frac{V_s}{Z_0} \sinh \gamma x$$



# Kesimpulan (1)



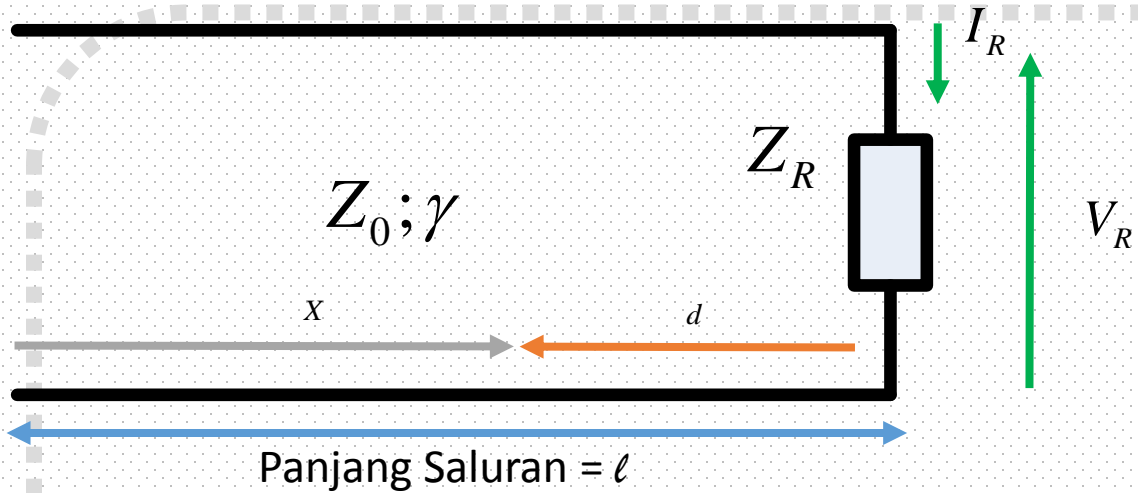
$$V_x = V_s \cosh \gamma x - I_s Z_0 \sinh \gamma x$$

$$I_x = I_s \cosh \gamma x - \frac{V_s}{Z_0} \sinh \gamma x$$

**Persamaan Tegangan  
Dan Arus Jika Parameter  
Sumber diketahui !**



# Persamaan Tegangan dan Arus di saluran jika Tegangan dan Arus Beban Diketahui (1)



Persamaan umum saluran :

$$V_x = A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x} \quad \text{--- Pers 1}$$

$$I_x = \frac{1}{Z_0} (-A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x}) \quad \text{--- Pers 2}$$

Jika  $x = l$  maka didapat :

$$V_R = A_1 e^{\gamma l} + A_2 e^{-\gamma l}$$

$$I_R = \frac{1}{Z_0} [-A_1 e^{\gamma l} + A_2 e^{-\gamma l}]$$

Substitusikan  $A_1$  dan  $A_2$  ke pers 1, didapat :

$$V_x = \left[ \frac{V_R - I_R \cdot Z_0}{2} \right] e^{\gamma x - \gamma l} + \left[ \frac{V_R + I_R \cdot Z_0}{2} \right] e^{-\gamma x + \gamma l}$$

$$V_d = \left[ \frac{V_R - I_R \cdot Z_0}{2} \right] e^{-\gamma(l-x)} + \left[ \frac{V_R + I_R \cdot Z_0}{2} \right] e^{\gamma(l-x)}$$

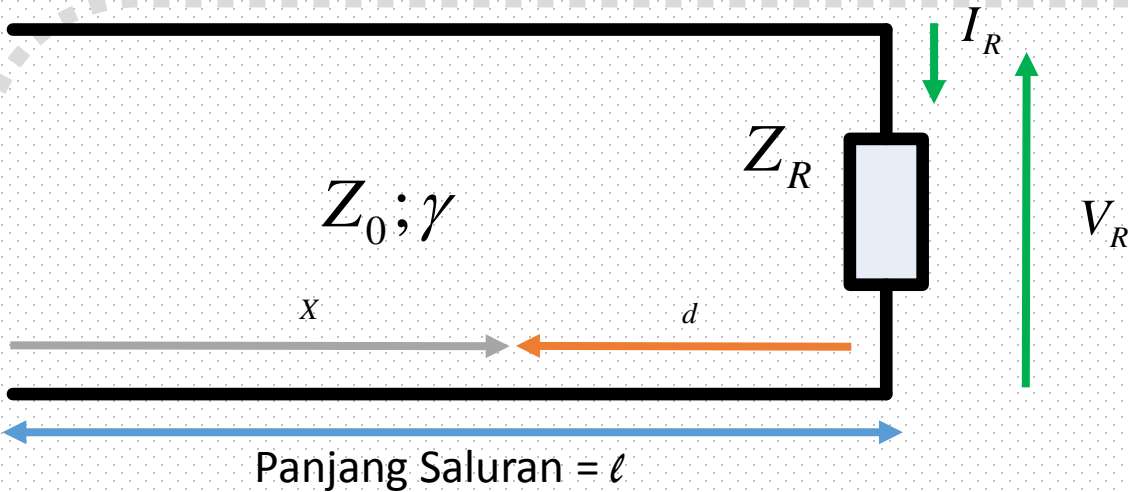
$$V_d = \left[ \frac{V_R - I_R \cdot Z_0}{2} \right] e^{-\gamma d} + \left[ \frac{V_R + I_R \cdot Z_0}{2} \right] e^{\gamma d}$$

$$V_d = V_R \left[ \frac{e^{\gamma d} + e^{-\gamma d}}{2} \right] e^{-\gamma} + I_R Z_0 \left[ \frac{e^{\gamma d} - e^{-\gamma d}}{2} \right]$$

$$V_d = V_R \cosh \gamma d + I_R Z_0 \sinh \gamma d$$



# Persamaan Tegangan dan Arus di saluran jika Tegangan dan Arus Beban Diketahui (2)



Persamaan umum saluran :

$$V_x = A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x} \quad \text{---} \rightarrow \text{Pers 1}$$

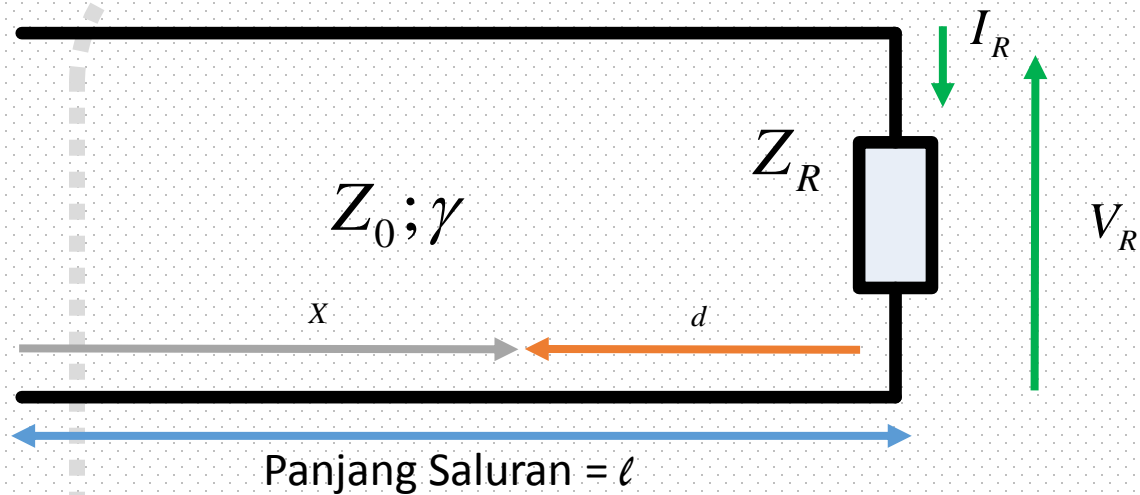
$$I_x = \frac{1}{Z_0} (-A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x}) \quad \text{---} \rightarrow \text{Pers 2}$$

Dengan cara yang sama masukkan  $A_1$  dan  $A_2$  ke pers 2, maka didapat :

$$I_d = I_R \cosh \gamma d + \frac{V_R}{Z_0} \sinh \gamma d$$



## Kesimpulan (2)



**Persamaan Tegangan Dan Arus Jika Parameter Beban diketahui !**

$$V_d = V_R \cosh \gamma d + I_R Z_0 \sinh \gamma d$$

$$I_d = I_R \cosh \gamma d + \frac{V_R}{Z_0} \sinh \gamma d$$



# Referensi

- Transmission Lines & Network, Umesh Sinha
- Microwave Engineering 3rd Edition, David M. Pozar

Terima Kasih