

# TEORI CAHAYA

Ref : Keiser, Palais.

# Teori Cahaya

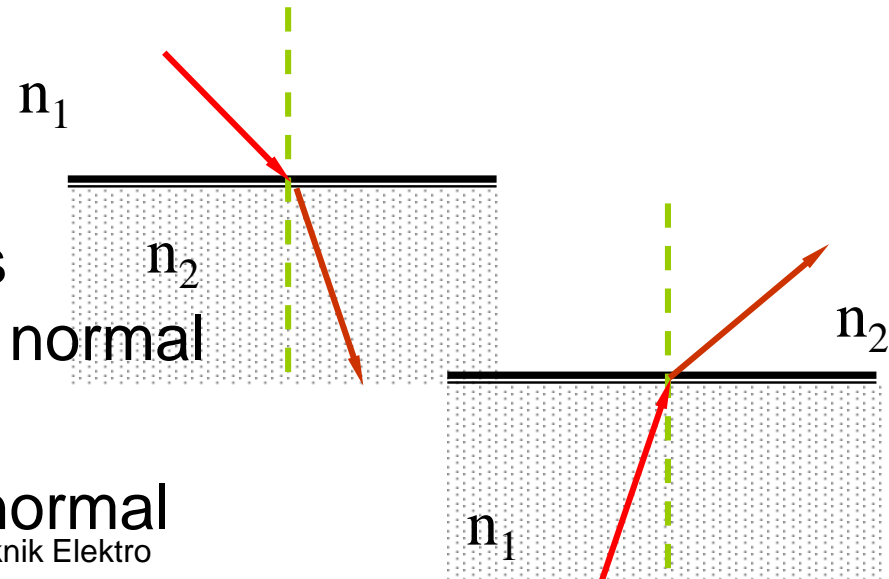
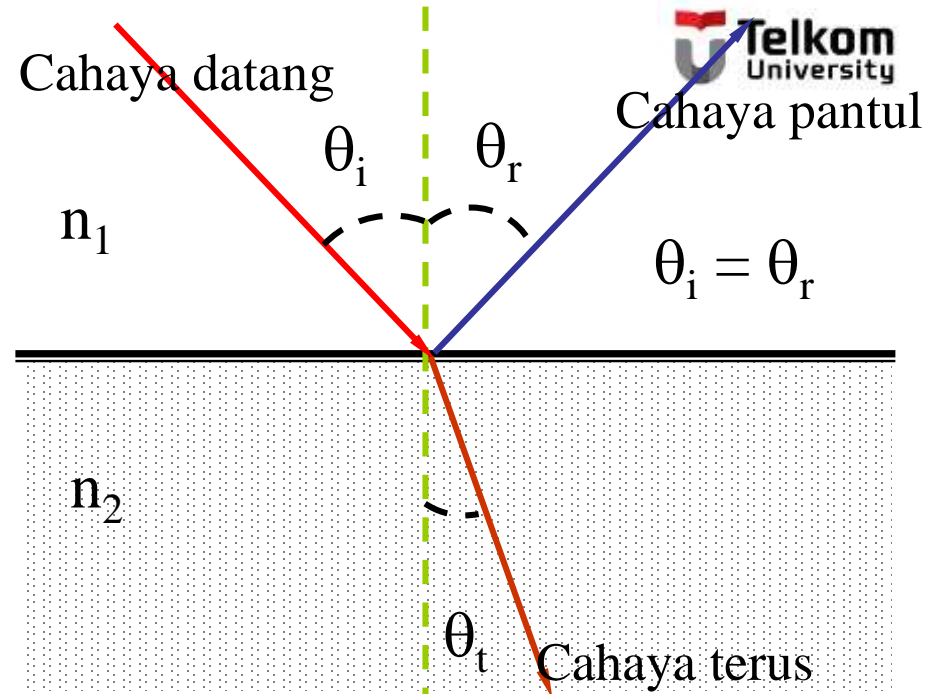
- Pendekatan optika geometris
  - Cahaya merambat lurus
  - Kecepatan di r hampa  $c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0} \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
  - Kec di medium lain  $\rightarrow v = c/n$  ; n adalah indeks bias medium
  - $n = c/v = \sqrt{\epsilon\mu}/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$
  - $\epsilon_0$  : Permittivitas hampa udara =  $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
  - $\mu_0$  : Permeabilitas hampa udara =  $4\pi \times 10^{-7} \text{ N s}^2 \text{ C}^{-2}$
  - Hukum SNELL mengenai pemantulan
    - Cahaya datang, cahaya pantul, dan garis normal terletak pada bidang datar
    - Sudut datang = sudut pantul

# Teori Cahaya

- Hukum SNELL mengenai pembiasan

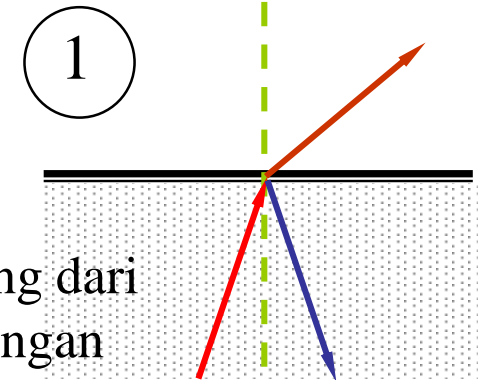
$$\frac{\sin \theta_t}{\sin \theta_i} = \frac{n_1}{n_2}$$

- $n_1 < n_2 \rightarrow$  Cahaya terus dibelokkan mendekati normal
- $n_1 > n_2 \rightarrow$  Cahaya terus dibelokkan menjauhi normal

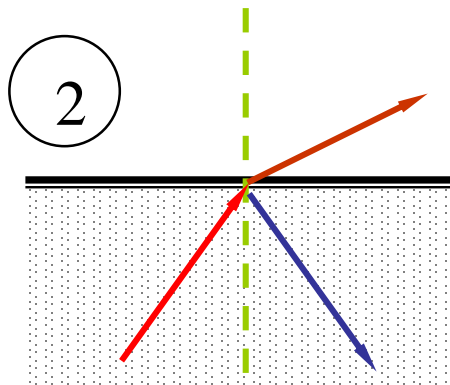


# Teori Cahaya

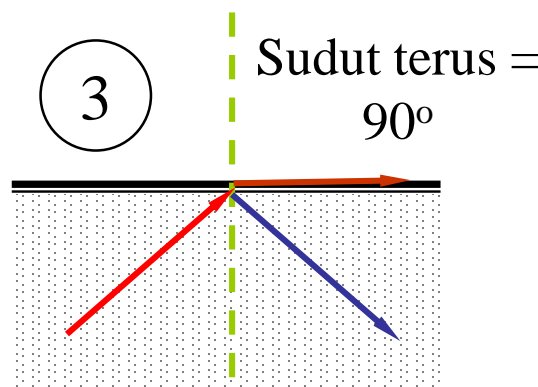
## - TIR (Total Internal Reflection)



Cahaya datang dari medium dengan indeks bias yang lebih tinggi

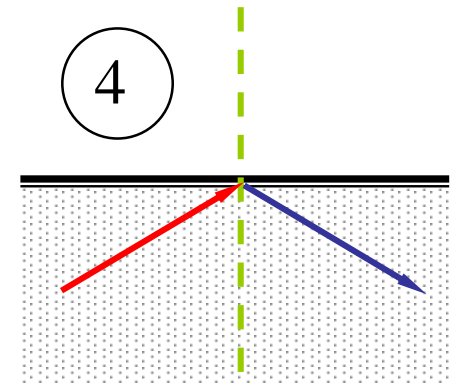


Sudut datang semakin besar, cahaya yang terus makin menjauhi normal



Sudut terus =  $90^\circ$

Kondisi ini sudut datang disebut sudut kritis



Bila sudut datang  $>$  sudut kritis terjadi TIR

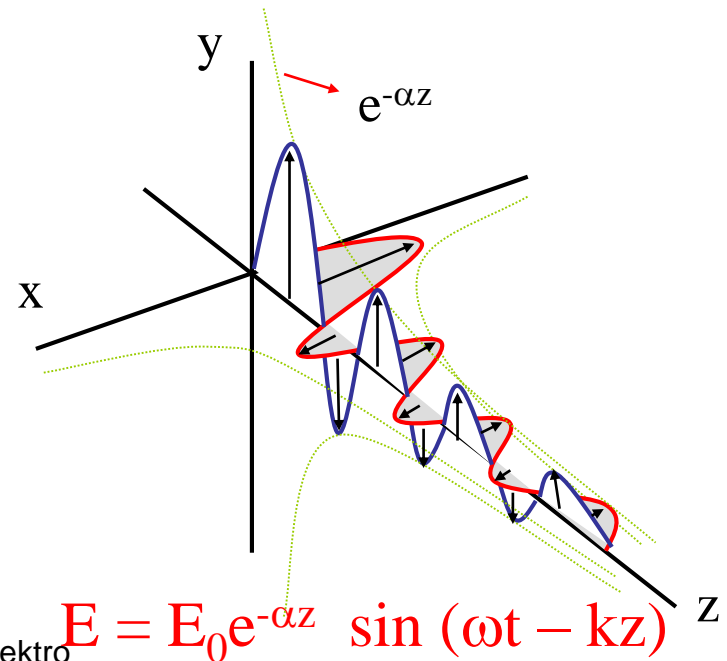
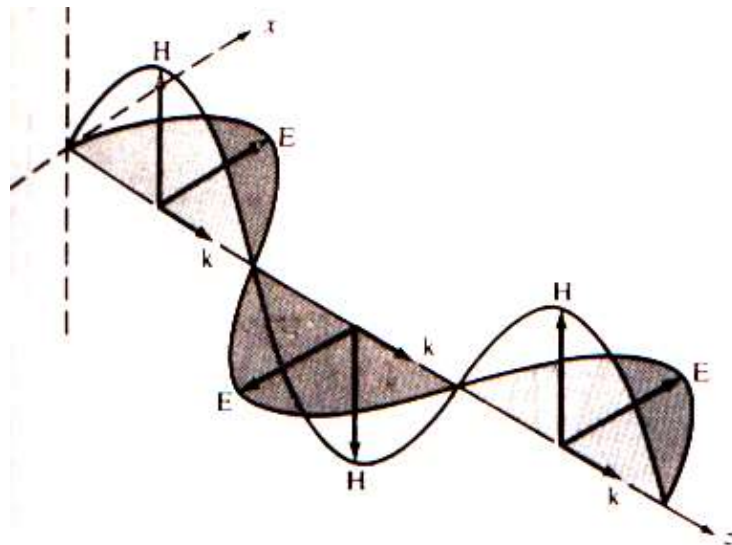
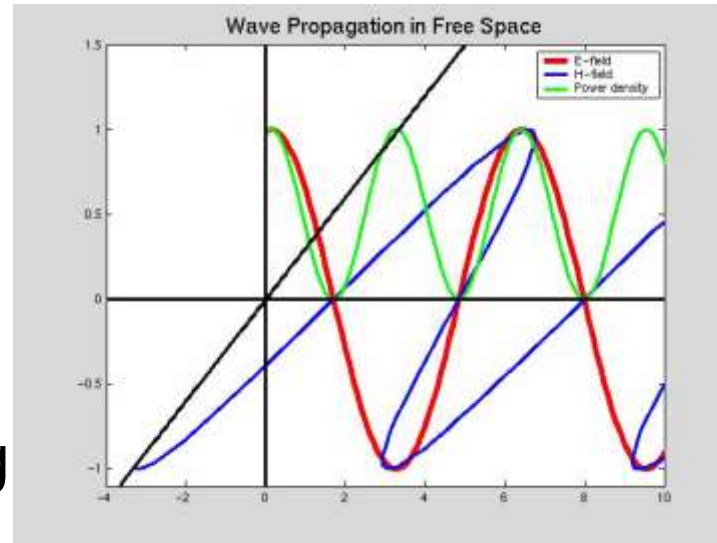
# Teori Cahaya

- TIR (total Internal Reflection)



# Teori Cahaya

- Pendekatan Gelombang EM
  - Cahaya : Gelombang EM  $\rightarrow f \sim 10^{14}$  Hz

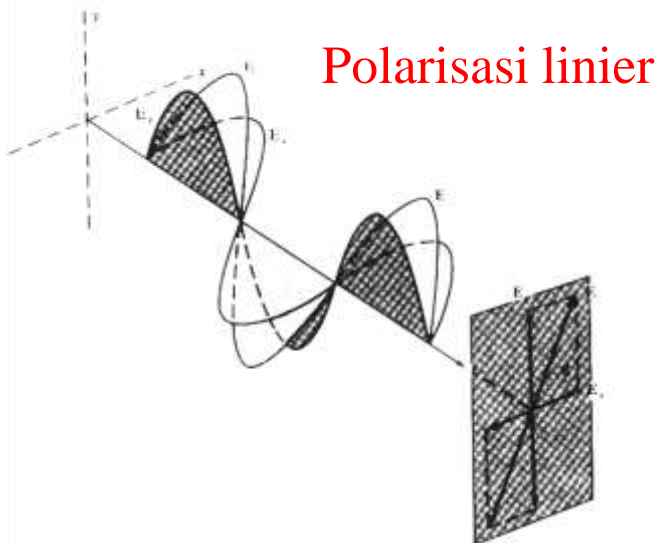


$$E = E_0 \sin(\omega t - kz)$$

$$E = E_0 e^{-\alpha z} \sin(\omega t - kz)$$

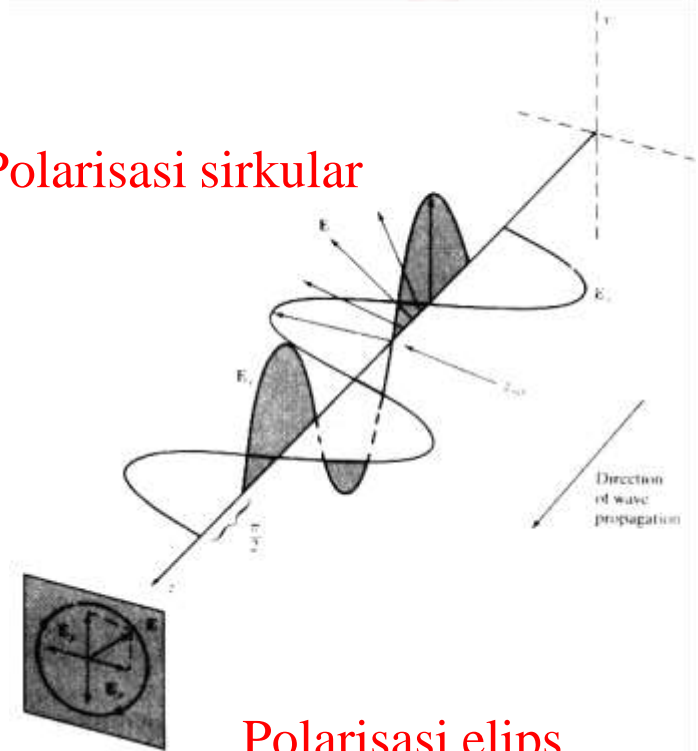
# Teori Cahaya

- Pendekatan Gelombang EM
  - Polarisasi gelombang EM

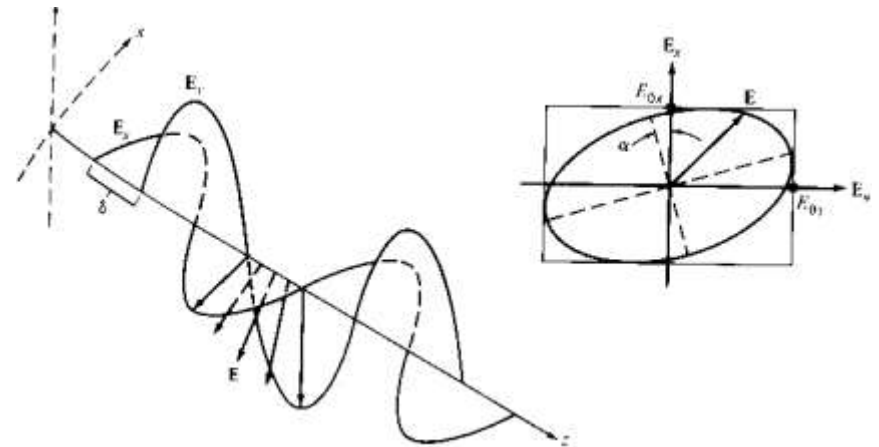


Polarisasi linier

Polarisasi sirkular



Polarisasi elips

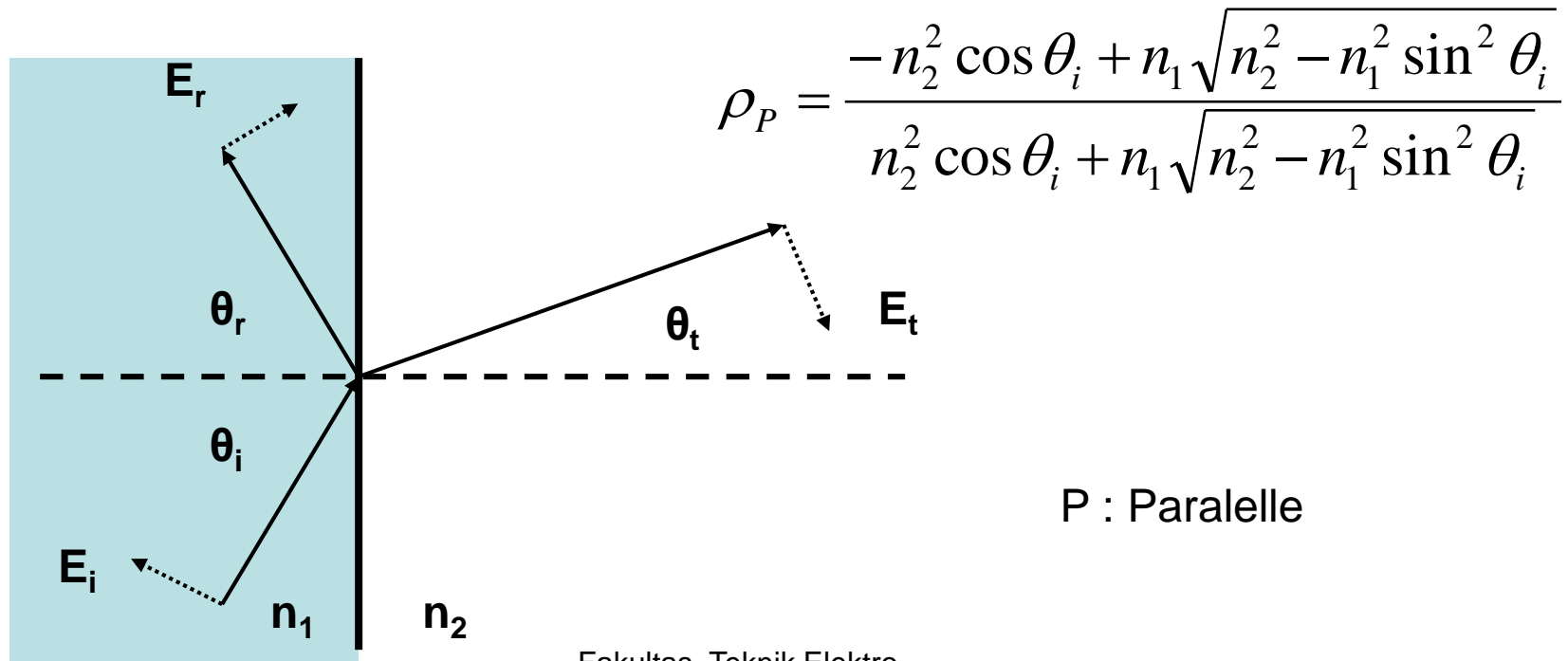


# HUKUM FRESNEL

Bidang datang : bidang tegak lurus terhadap bidang batas dan melalui arah perambatan cahaya.

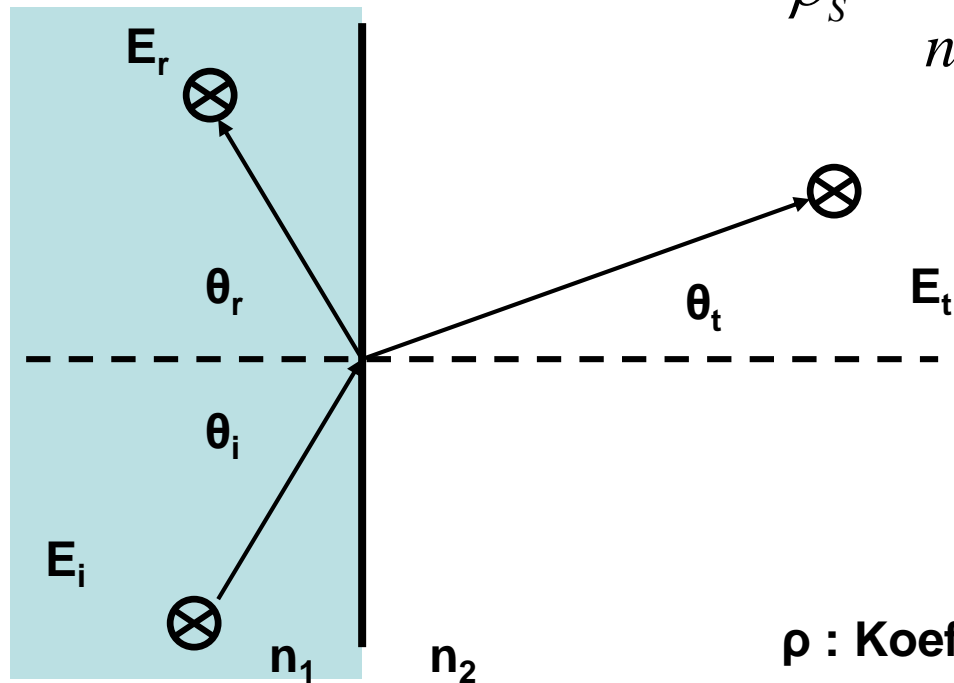
Vektor medan listrik tegak lurus arah perambatan cahaya

**Polarisasi sejajar bidang datang :**





## Polarisasi tegak lurus bidang datang :



$$\rho_s = \frac{n_1 \cos \theta_i - \sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \theta_i}}{n_1 \cos \theta_i + \sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \theta_i}}$$

$\rho$  : Koefisien refleksi

S : Senkrecht

Reflektansi :  $R = |\rho|^2$

$$\rho_P = 0 \implies R = 0 \implies \tan \theta_B = \frac{n_2}{n_1} \quad \theta_B : \text{Sudut BREWSTER}$$

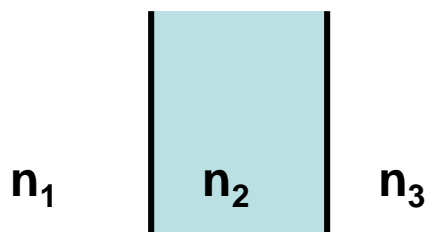
**Sudut Kritis :**

$$\sin \theta_C = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\theta_i > \theta_C \implies \sin \theta_i > \sin \theta_C \implies n_1^2 \sin^2 \theta_i > n_2^2 \implies R = |\rho|^2 = 1$$

$$n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \theta_i = 0 \implies |\rho_P| = |\rho_S| = 1$$

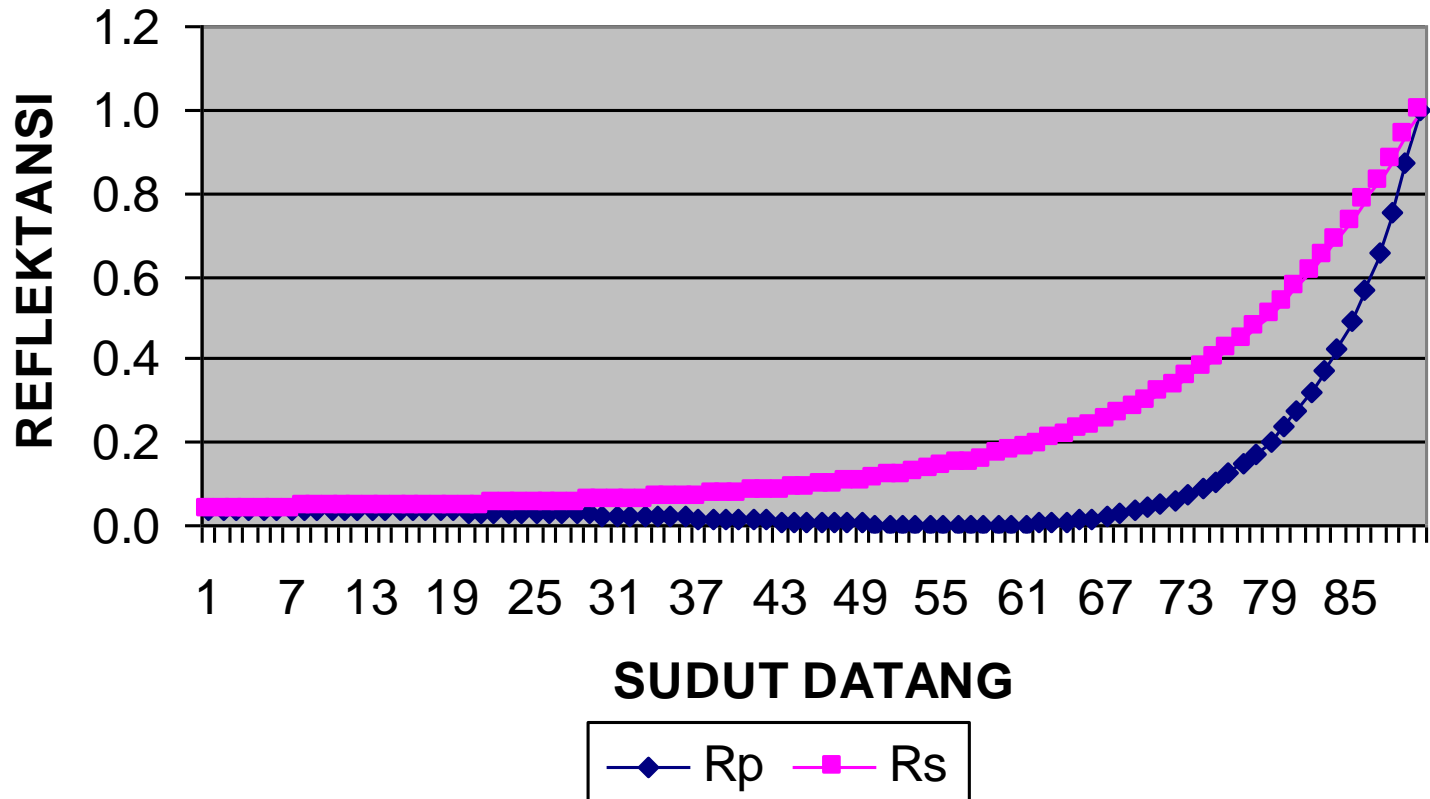
**Anti refleksi :**



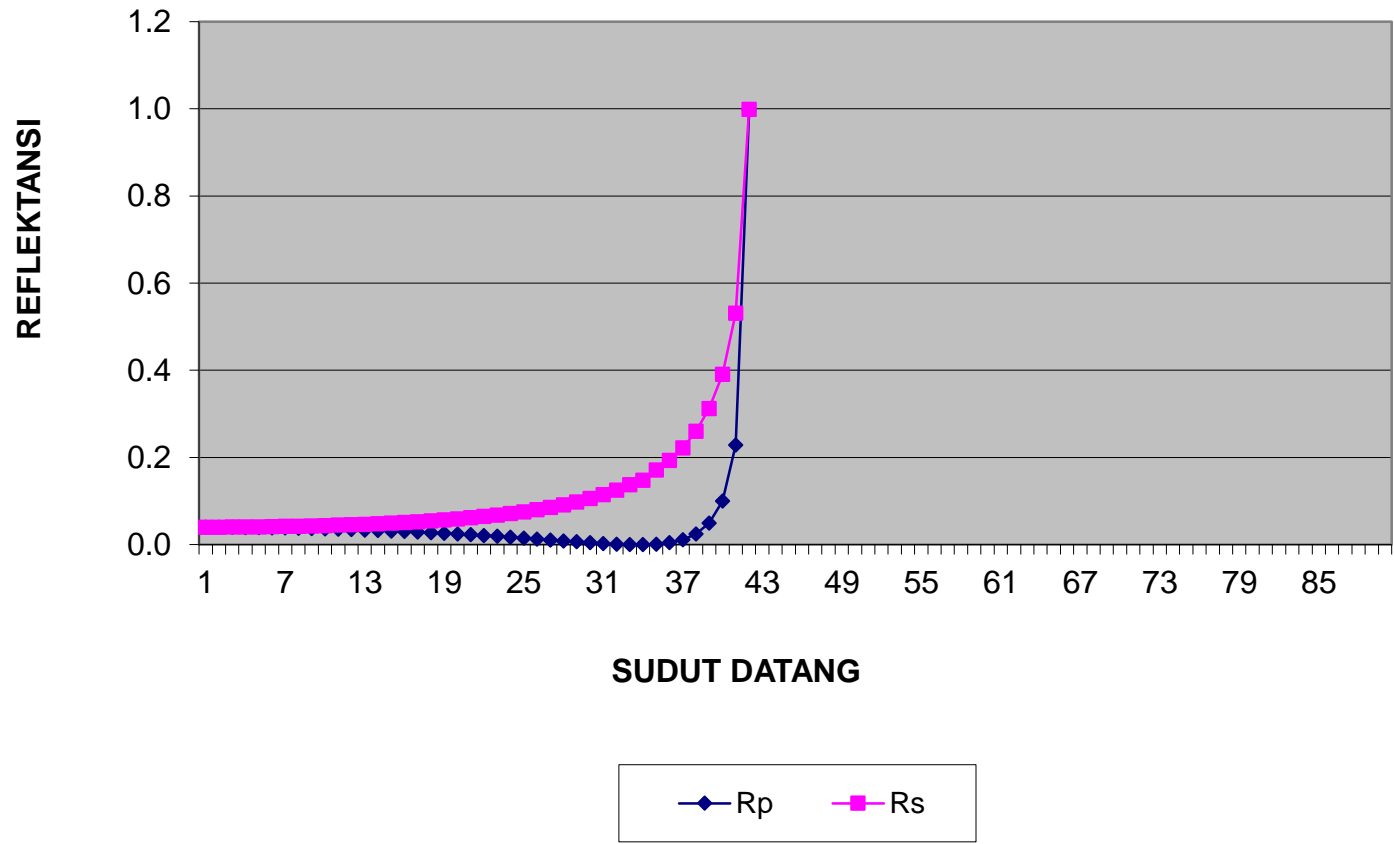
$$R = \frac{[n_1 n_3 - n_2^2]^2}{[n_1 n_3 + n_2^2]^2}$$

$$R = 0 \implies n_2 = \sqrt{n_1 n_3}$$

$n_1 = 1$  dan  $n_2 = 1.5$



$n_1 = 1.5$  dan  $n_2 = 1$



# Teori Cahaya

- Pendekatan Teori Kuantum
  - Cahaya merupakan serangkaian energi yang terkuantisasi secara diskrit yang disebut **quanta** atau **photons**
  - Energi cahaya bergantung pada frekuensi

$$E = hf$$

$h$  = konstanta Plack =  $6,626 \times 10^{-34}$  [J.s]  
 $f$  = frekuensi [Hz]

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- Dapat menjelaskan fenomena dispersi, emisi, dan absorpsi

Contoh :

Untuk mendapatkan daya  $1\mu\text{W}$  berkas cahaya pada panjang gelombang  $0,85\ \mu\text{m}$ , dibutuhkan berapa photon per detik ?