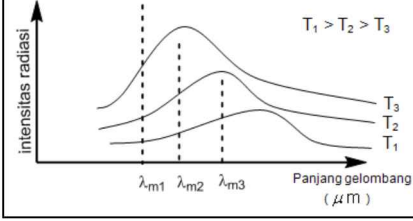
Radiasi dan Teori Kuantum

A. Radiasi Kalor

Radiasi kalor merupakan pemancaran energi kalor oleh permukaan suatu benda ke lingkunganya	**Energi radiasi** $E. = e \cdot \sigma \cdot T^4 A \cdot t$
Daya Radiasi: $P = \frac{E}{t}$	**Intensitas Radiasi:** $I = \frac{P}{A_0}$
e = Emisivitas = koefisien emisi, ($0 \le e \le 1$) Benda hitam sempurna nilai e = 1. σ = tetapan Stefan-Boltzmann = σ = 5,67 x 10^{-8} $W/m^2 .K^4$ T = suhu mutlak benda, (Kelvin) A_o = luasan yang ditembus oleh radiasi kalor (seringnya berupa luasan bola 4 $\pi.R^2$).	

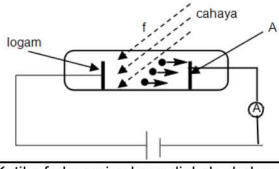
B. Intensitas Radiasi Benda Hitam

Benda hitam pada suhu tertentu akan meradiasi energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang bervariasi. Hubungan antara panjang gelombang pada intensitas maksimum dan saat suhu mutlaknya tertentu diselidiki oleh Wien didapat grafik seperti berikut:  	Dari grafik dapat dirumuskan pergeseran Wien $\lambda_m \cdot T = c$ λ_m = panjang gelombang pada intensitas maksimum (m), T = suhu mutlak benda (Kelvin), c = konstanta wien = 2,9x10^{-3} mK.

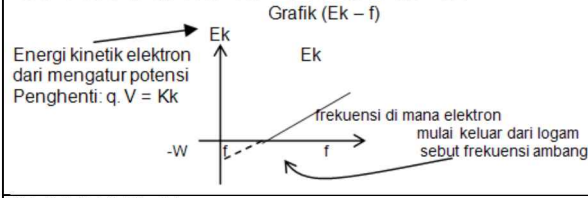
C. Teori Foton Max Planck

Molekul-molekul yang bergerak akan memancarkan energi diskrit: **E_n = n.h. f**
Molekul-molekul memancarkan atau menyerap energi dalam bentuk satuan-satuan diskrit yang disebut foton atau kuata. Tiap-tiap foton mempunyai energi sebesar: **E = h. f**
N = bilangan bulat positif: 1, 2, 3, ... yang dinamakan bilangan kuatum. f = frekuensi getaran molekul-molekul h = tetapan Planck yang besarnya h = 6,63 x 10^{-34} Js

D. Efek Fotolistrik



Ketika frekuensi cahaya diubah-ubah maka didapatlah grafik sbb:



Efek Fotolistrik Einstein

Menurut Einstein, cahaya merambat dalam bentuk paket-paket energi disebut foton. Foton berperilaku seperti partikel dan tiap foton mengandung energi sebesar: $E = h \cdot f = h\frac{C}{\lambda}$

Bila energi foton sebesar hf ini cukup besar, maka sebagian energi digunakan untuk melepaskan elektron dari ikatannya, dan sisanya dipakai untuk energi kinetik elektron

$h \cdot f = \underbrace{h.f_o}_{W_o} + Ek_{max}$	hf = energi foton cahaya yang digunakan, hf_0 = energi foton minimal diperlukan untuk melepaskan elektron = energi ambang = fungsi keja (ditulis W_o), EK_{maks} = energi kinetik maksimum fotoelektron.

E. Efek Compton

Foton (GEM, termasuk cahaya) memiliki sifat sebagai materi, tapi tetap saja foton tidak bermassa dan tidak pula bermuatan, hanya dia memiliki momentum.

Efek Compton: peristiwa terhamburnya sinar-X akibat tumbukan dengan elektron.	**Momentum Foton** $P = \frac{h}{\lambda}$

Dari hukum kekekalan momentum serta kekekalan energi panjang gelombang pada hamburan Compton diperoleh:

$\lambda' = \lambda + \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$	λ = panjang gel. foton sebelum tumbukan λ'= panjang gel. foton setelah tumbukan h = tetapan Planck m = massa elektron, c = kecepatan cahaya dalam vakum, θ = sudut hamburan foton terhadap arah semula.

F. Produksi Pasangan

Peristiwa dimana foton lenyap dan menjelma dua materi saling anti (contoh elektron dan positron)	$E_{foton} = E_{materi} \rightarrow h.f = 2m_o c^2 + Ek_{tot}$
Dapat juga proses kebalikan dari produksi pasangan di mana materi lenyap dan menjelma menjadi foton.	$E_{materi} = E_{foton}$

G. Sinar X Bremstrahlung

Dihasilkan oleh perlambatan elektron pada logam berat. Bersifat kontinyu.
Rumus panjang gelombang minimum: $\lambda_{min} = \frac{h.c}{e\,V}$

H. Hipotesis De Broglie

Cahaya (foton) punya sifat sebagai partikel maka partikel juga harus punya sifat sebagai cahaya (GEM), yang mana partikel bergerak memiliki panjang gelombang	Panjang Gelombang de Broglie $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$
Jika partikel dipercepat oleh suatu beda potensial (ΔV)	$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mq(\Delta V)}}$