
#2.2 Spektrum Optis

Elektronika Organik

Eka Maulana, ST., MT., MEng.

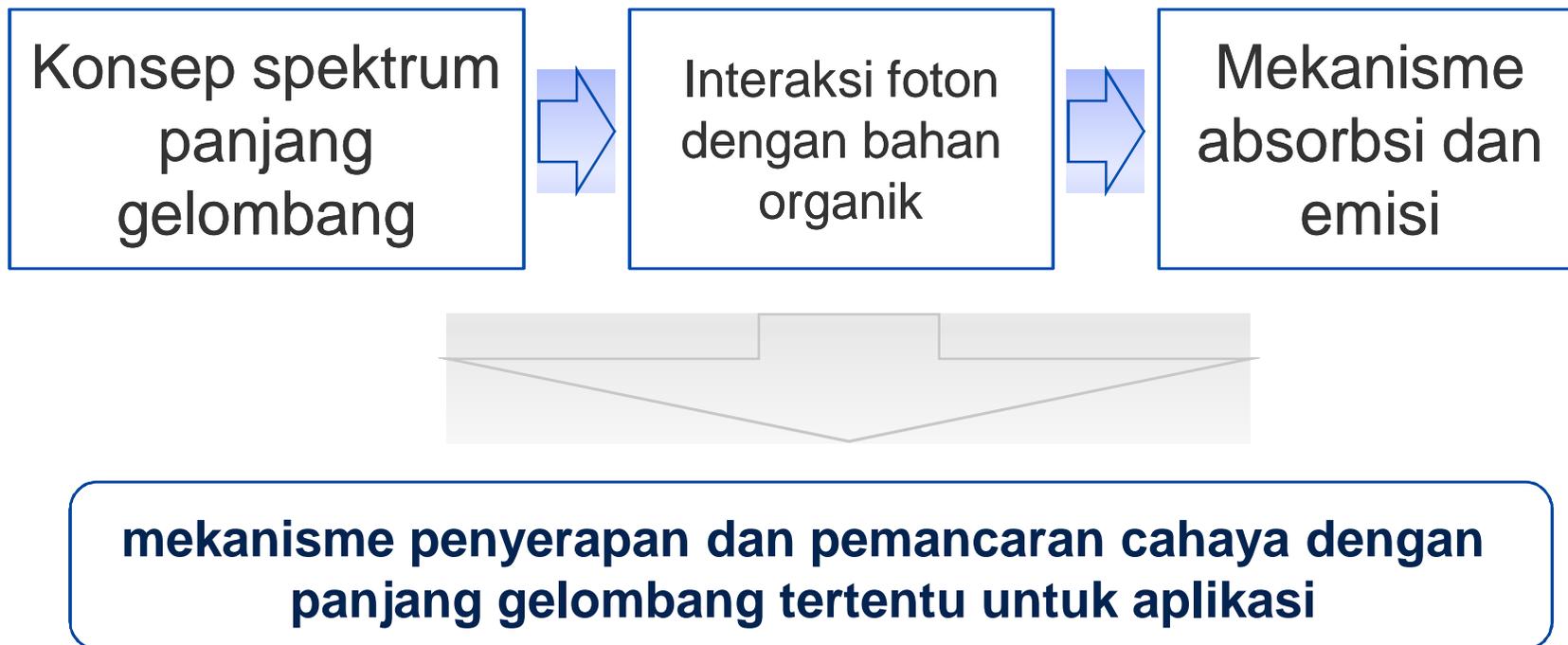
**Teknik Elektro
Universitas Brawijaya**

Senin, 17 Maret 2014

Kerangka materi

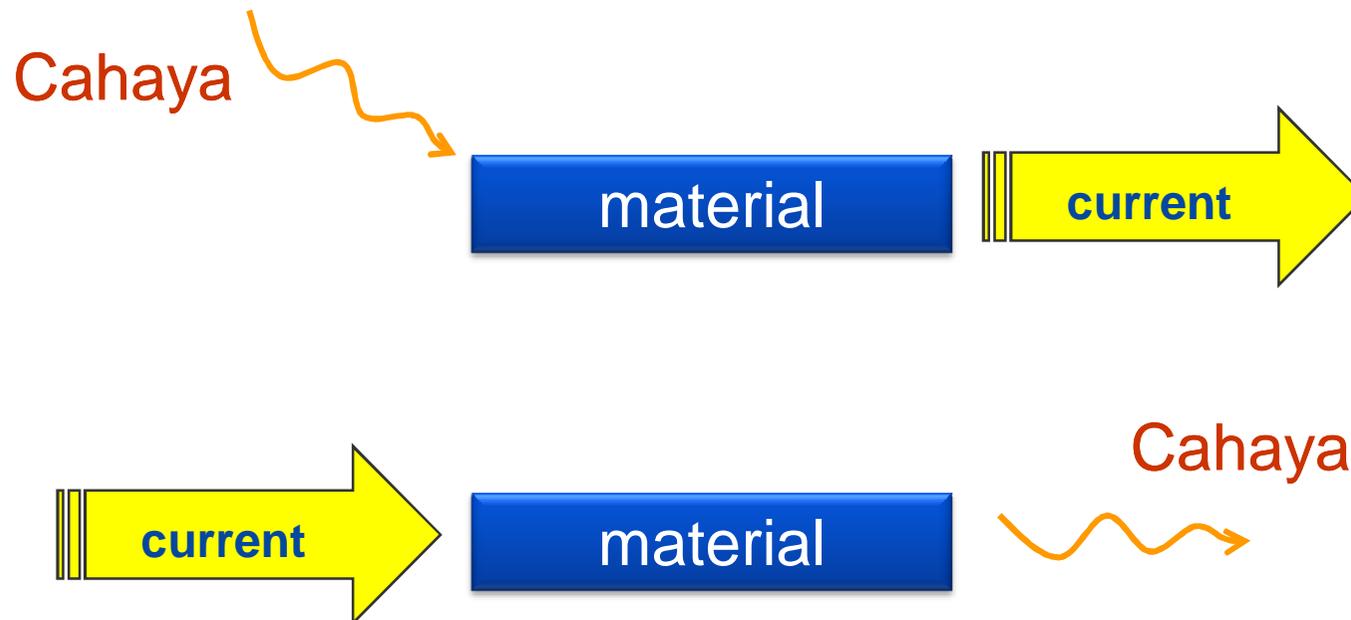
- **Tujuan:**

Memberikan pemahaman tentang mekanisme absorpsi dan emisi foton dalam bahan organik.



Fenomena Optis terhadap material

Pengaruh cahaya dengan panjang gelombang tertentu terhadap material organik (semikonduktor organik) hingga terjadi perubahan nilai parameter elektrik atau sebaliknya



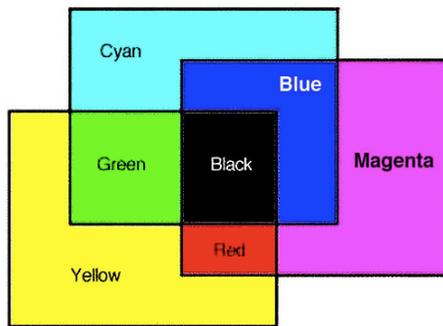
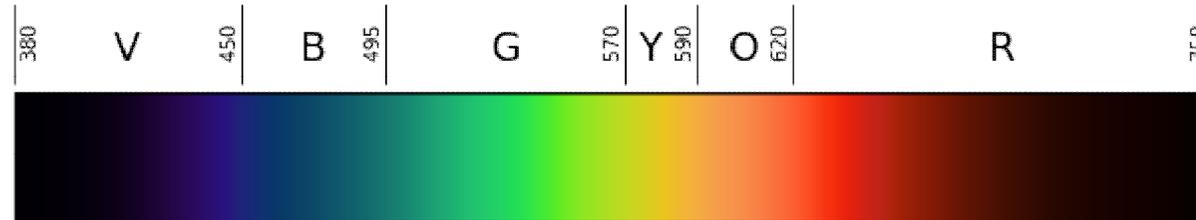
Mari Merenung sejenak...



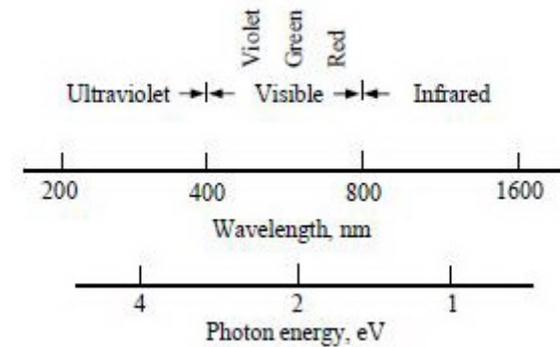
... perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca dan kaca itu seakan-akan bintang (*yang bercahaya*) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang diberkahi, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur dan tidak pula di sebelah barat, yang minyaknya saja hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. *Cahaya di atas cahaya* ...

(24: 35)

Spektrum Panjang Gelombang Optis



Warna	Frekuensi	Panjang gelombang
nila-ungu	668–789 THz	380–450 nm
biru	606–668 THz	450–495 nm
hijau	526–606 THz	495–570 nm
kuning	508–526 THz	570–590 nm
jingga	484–508 THz	590–620 nm
merah	400–484 THz	620–750 nm



$$W_p = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

W_p = energi photon (eV)

h = konstanta Planck's ($6,63 \times 10^{-34}$ J-s)

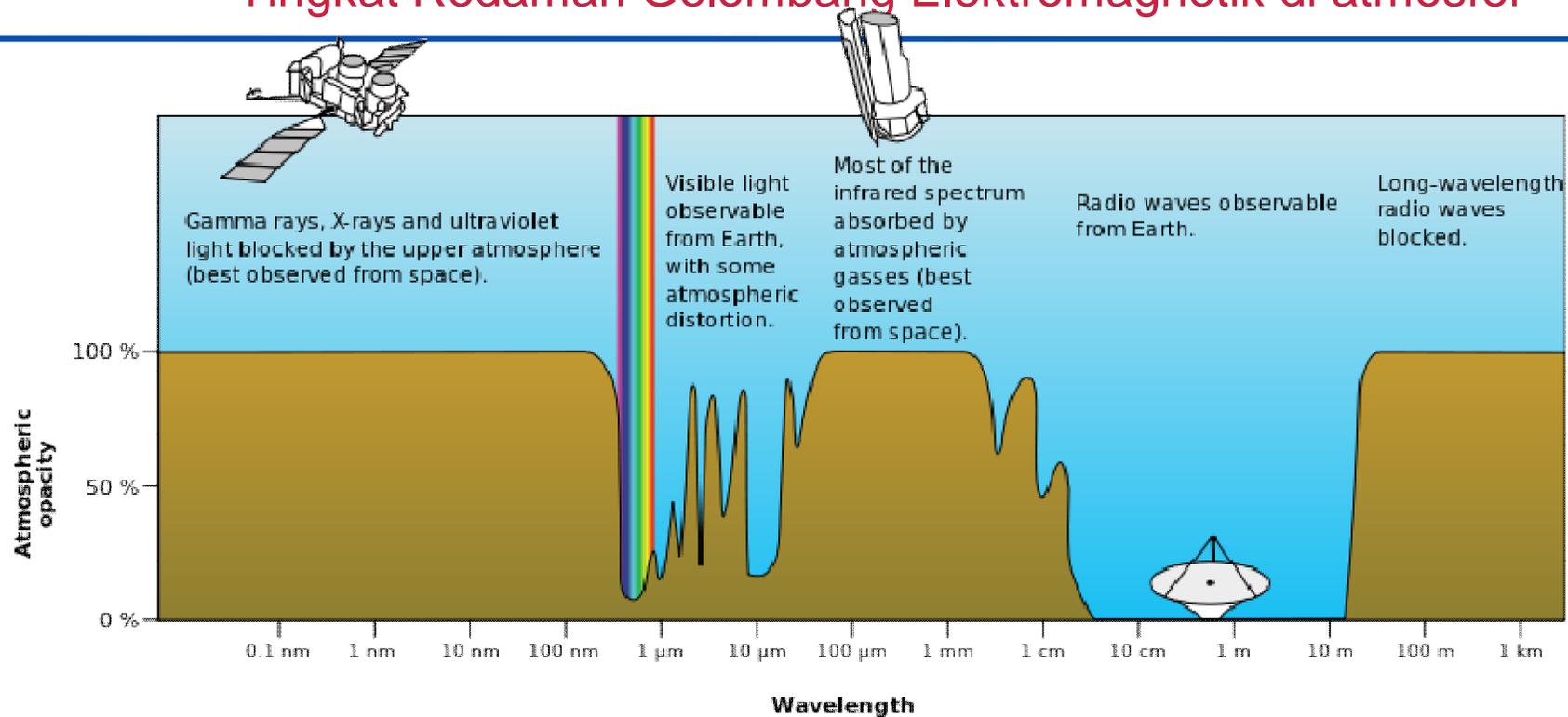
c = kecepatan cahaya, Electro Magnetic ($2,998 \times 10^8$ m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

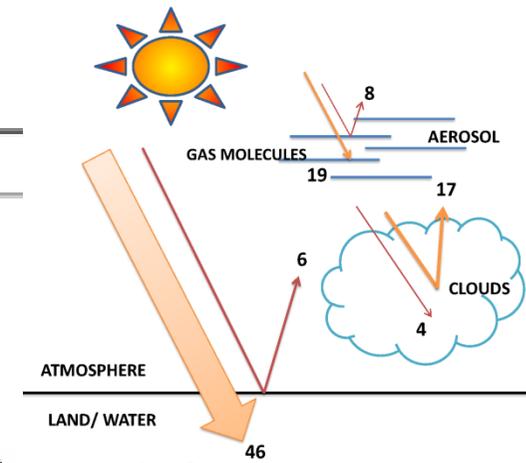
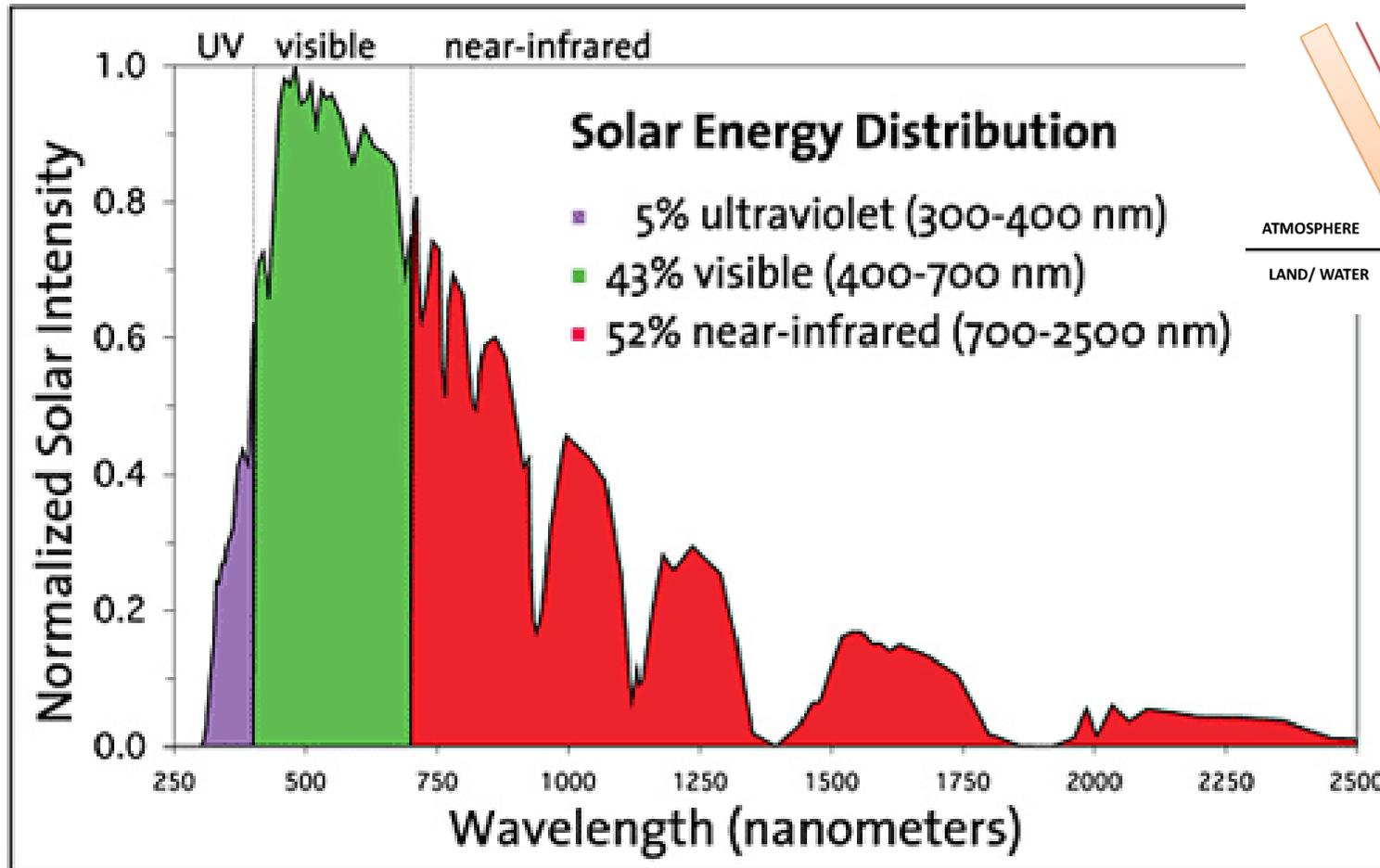
$$E = \frac{hc}{\lambda_o} = \frac{1240\text{eV} \cdot \text{nm}}{\lambda_o}$$

Tingkat Redaman Gelombang Elektromagnetik di atmosfer



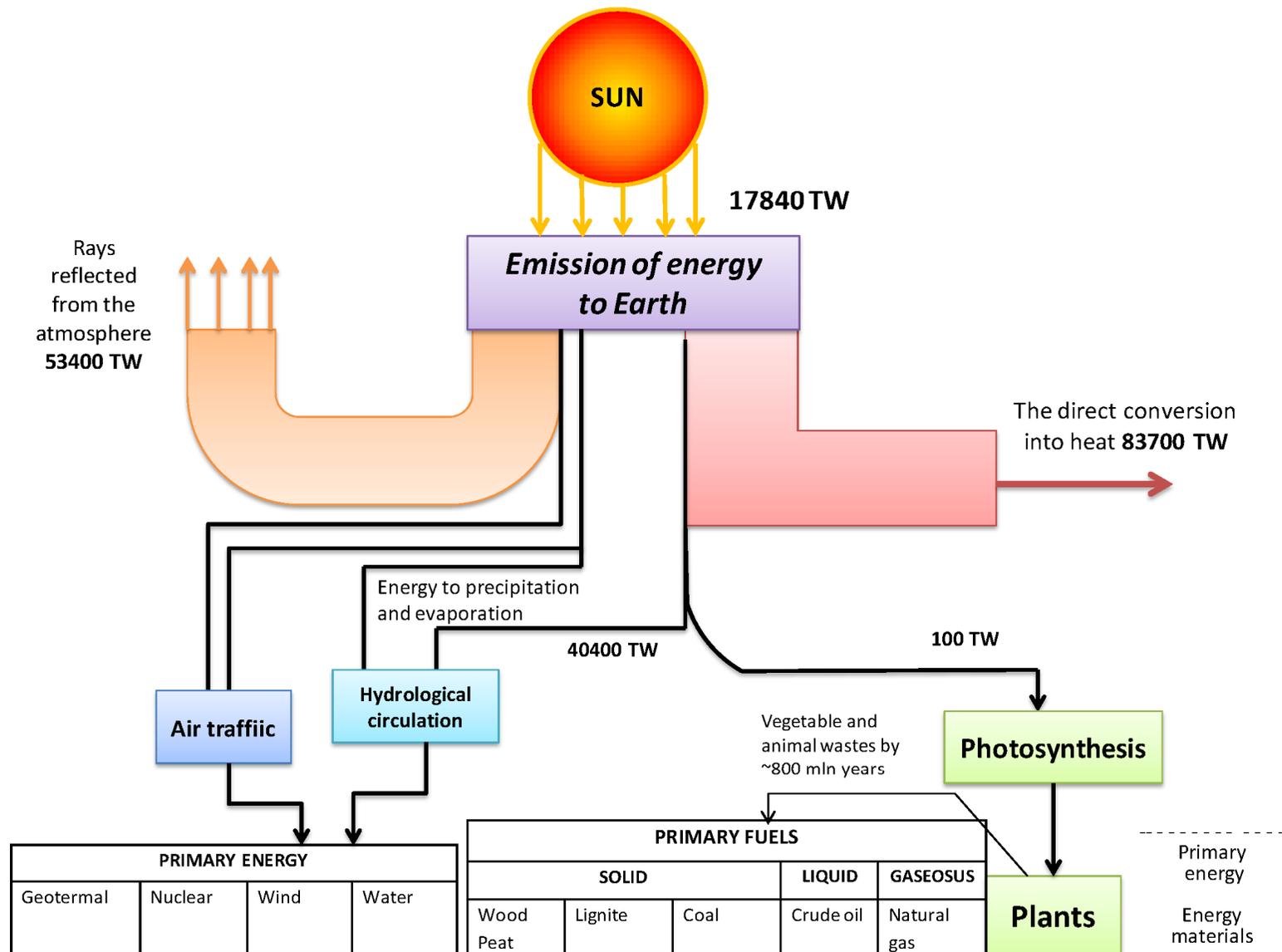
Warna	λ_o (nm)	f (Hz)	E_{foton} (eV)
red	630-760	$\sim 4.5 \times 10^{14}$	~ 1.9
orange	590-630	$\sim 4.9 \times 10^{14}$	~ 2.0
yellow	560-590	$\sim 5.2 \times 10^{14}$	~ 2.15
green	500-560	$\sim 5.7 \times 10^{14}$	~ 2.35
blue	450-500	$\sim 6.3 \times 10^{14}$	~ 2.6
violet	380-450	$\sim 7.1 \times 10^{14}$	~ 2.9

Spektrum radiasi Matahari hingga di Bumi



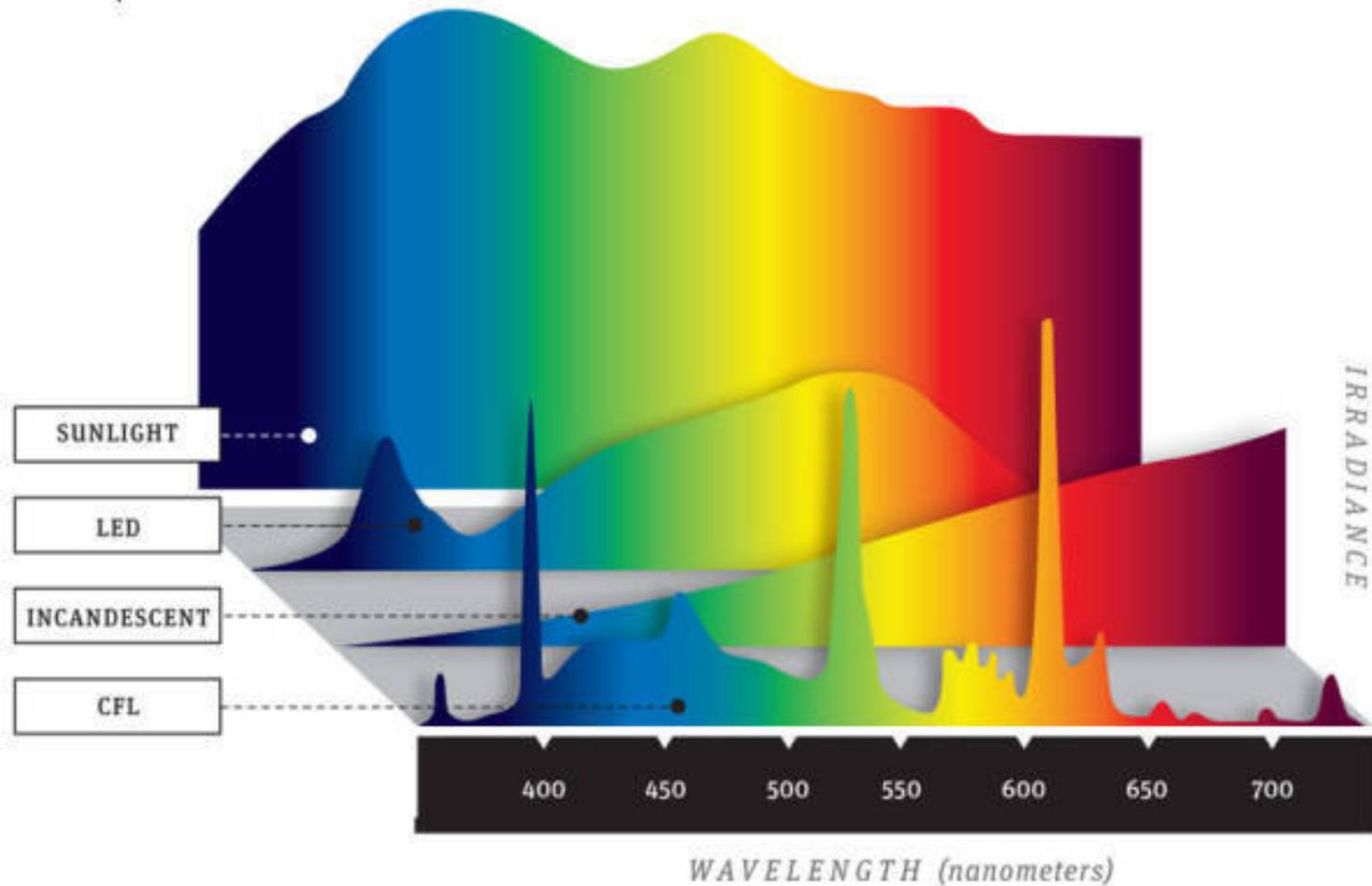
The Possibility of Future Biofuels Production Using Waste Carbon Dioxide and Solar Energy
By Krzysztof Biernat, Artur Malinowski and Malwina Gnat

Latarbelakang Pendekatan Konsep

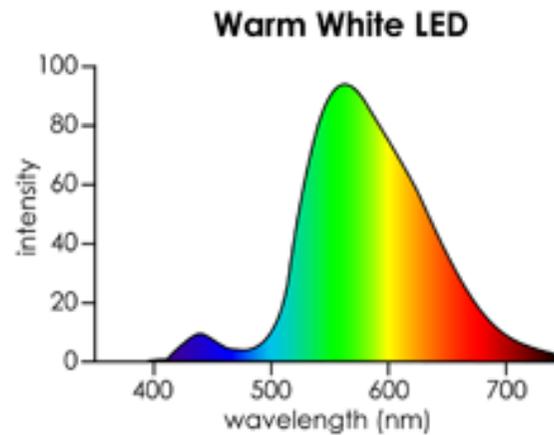
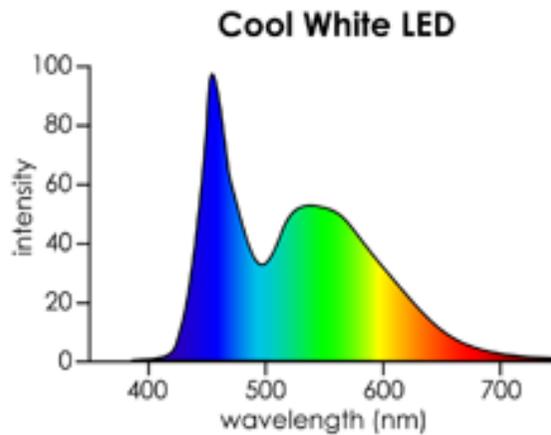
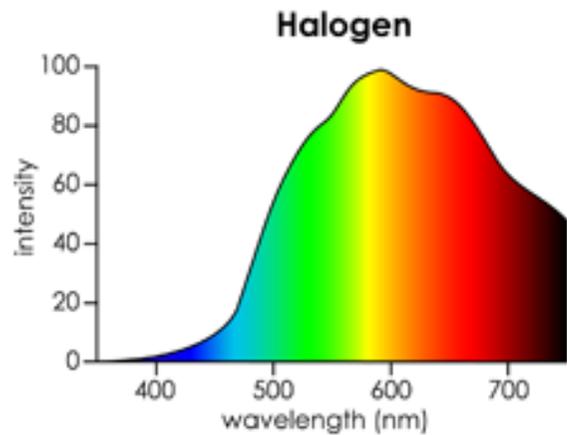
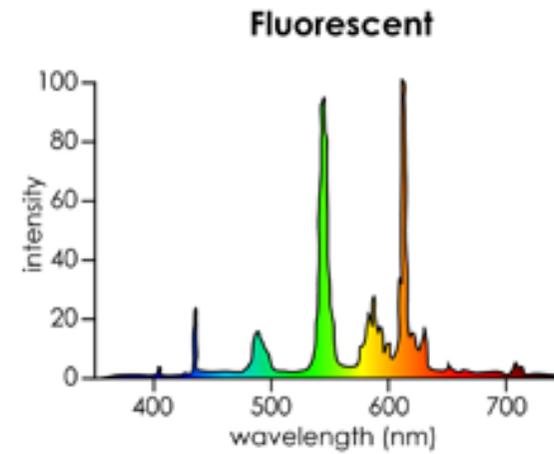
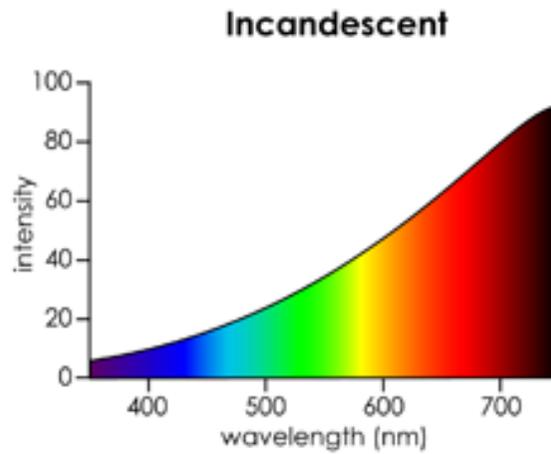
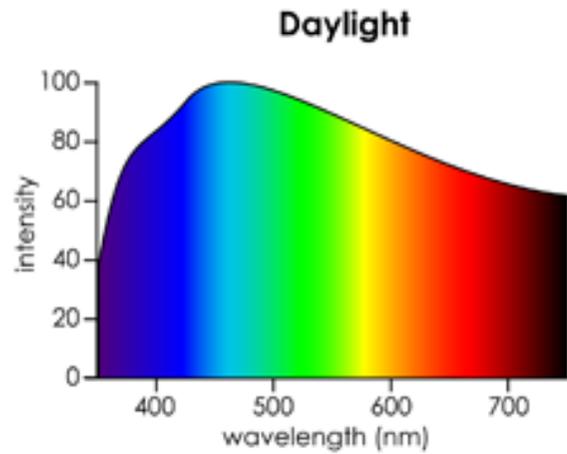


Komparasi Spektrum cahaya matahari dengan sumber lain

from: PopularMechanics.com

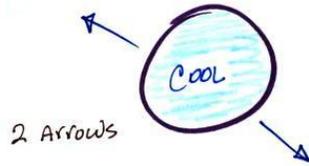


Karakteristik Spektrum Beberapa sumber cahaya



Lamda maksimum

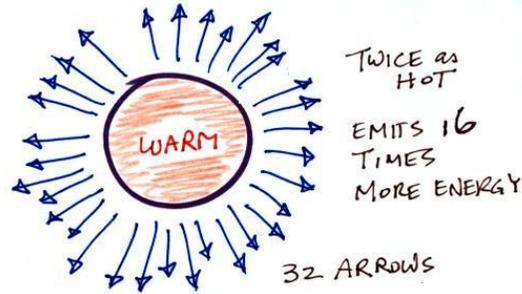
Amount rule



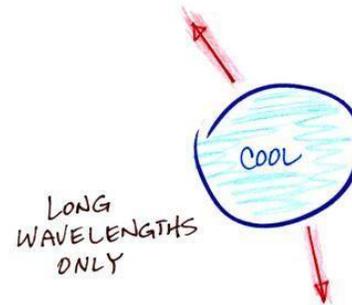
$$E = \sigma T^4$$

↑
Energy
area · time

Stefan-Boltzmann Law

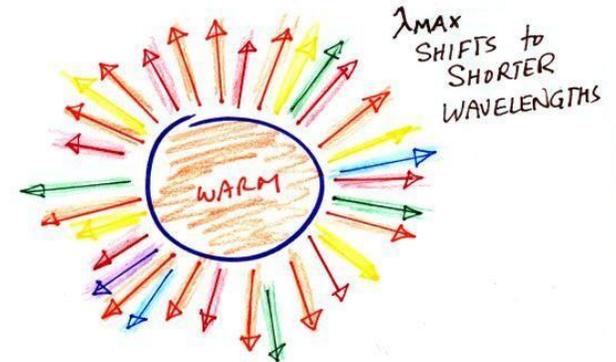


Kind rule

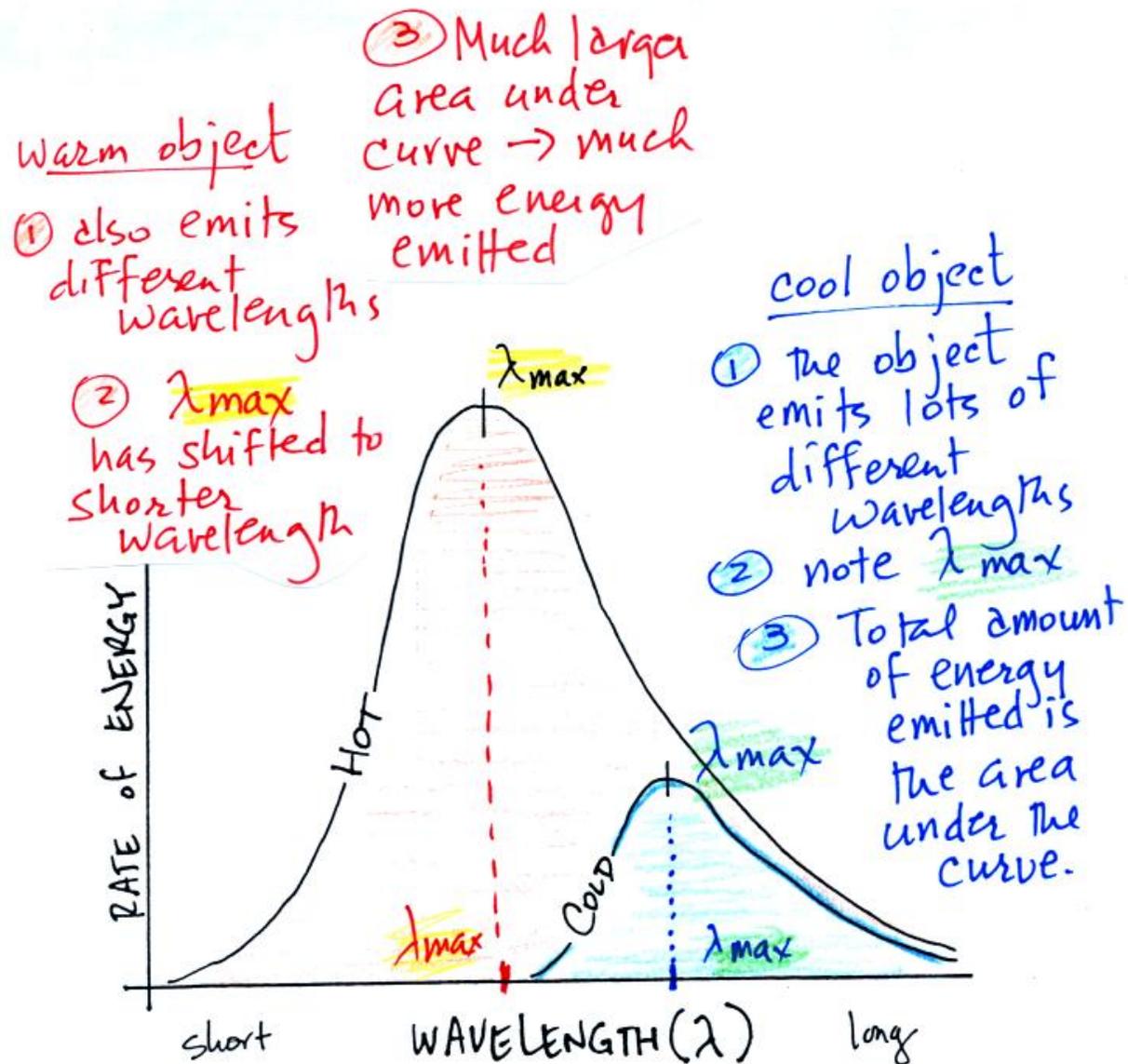


$$\lambda_{max} = \frac{3000}{T}$$

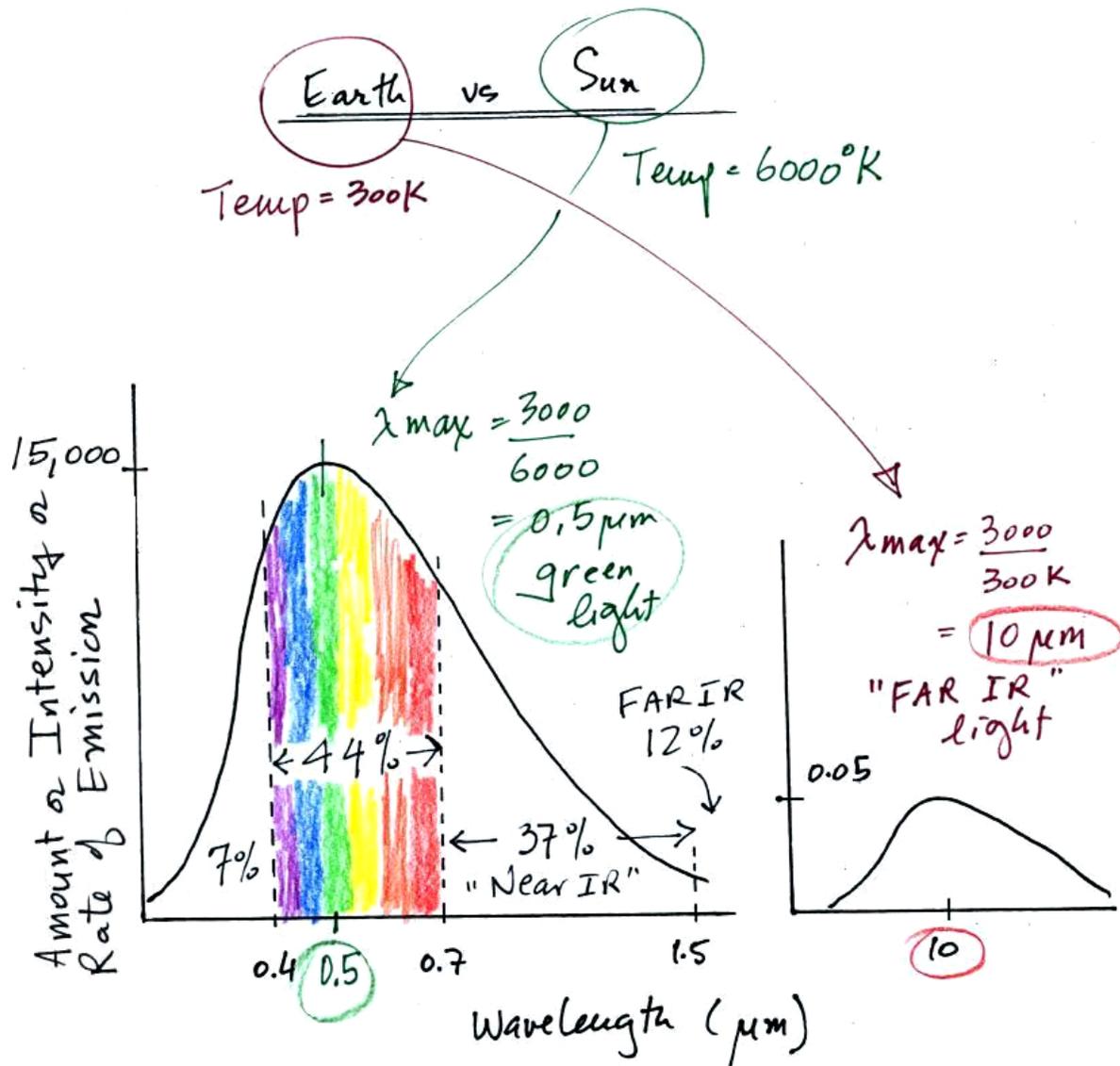
Wien's Law



Spektrum panjang gelombang material



Intensitas Panjang Gelombang Maksimum



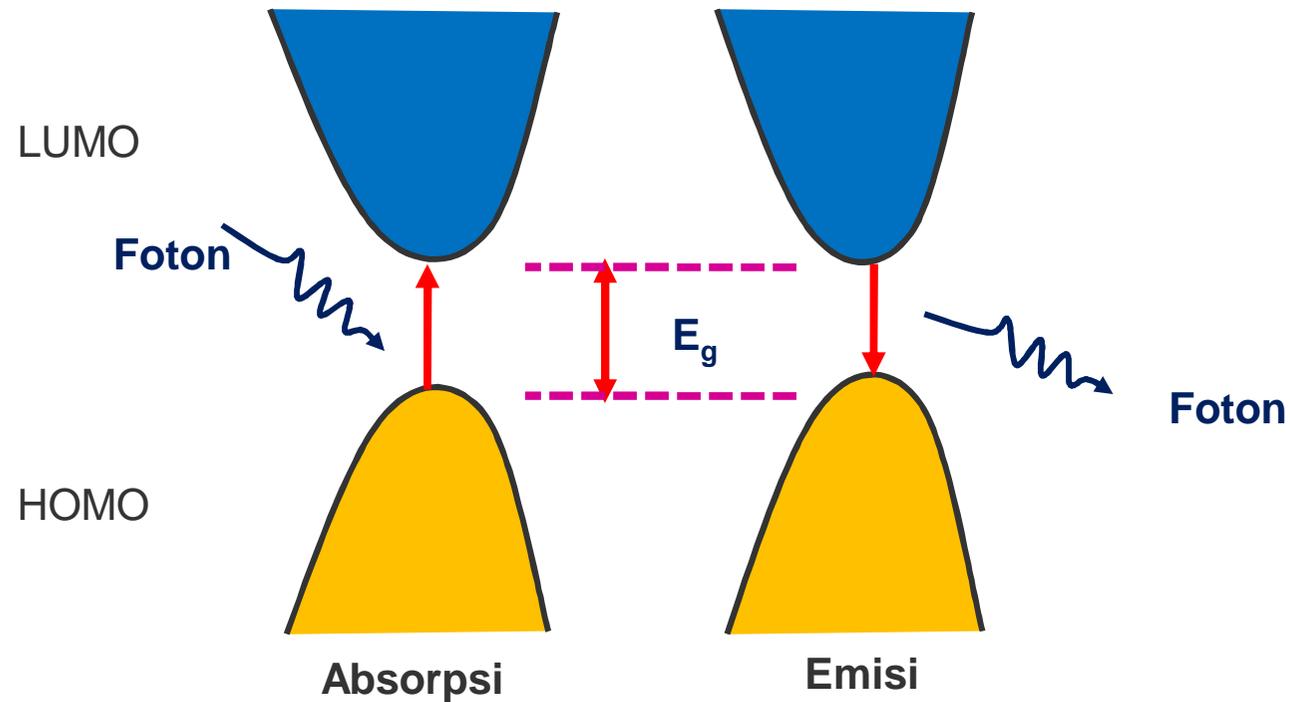
Amount Stefan-Boltzmann Law

$$E = \sigma T^4$$

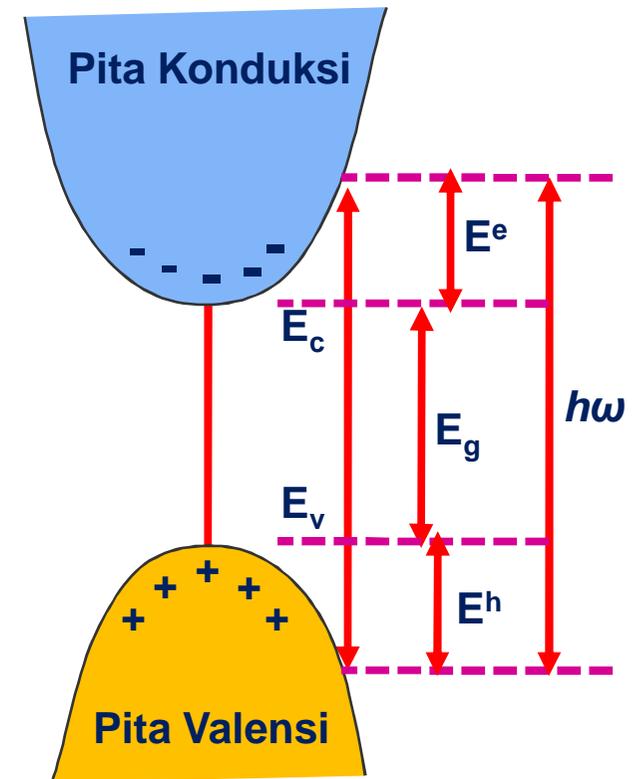
Kind Wien's Law

$$\lambda_{max} = \frac{3000}{T}$$

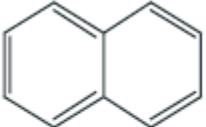
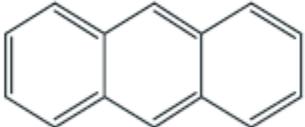
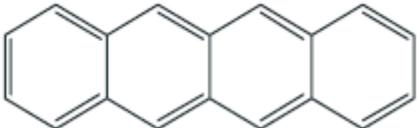
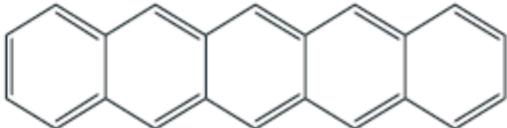
- Dua jenis hamburan:
 - Absorpsi foton
 - Emisi foton (dari rekombinasi $e&h$)
- Hamburan mempengaruhi transport elektron and hole
- Agar terjadi absorpsi energi foton (hf) harus lebih besar atau melebihi gap energi semikonduktor (E_g)



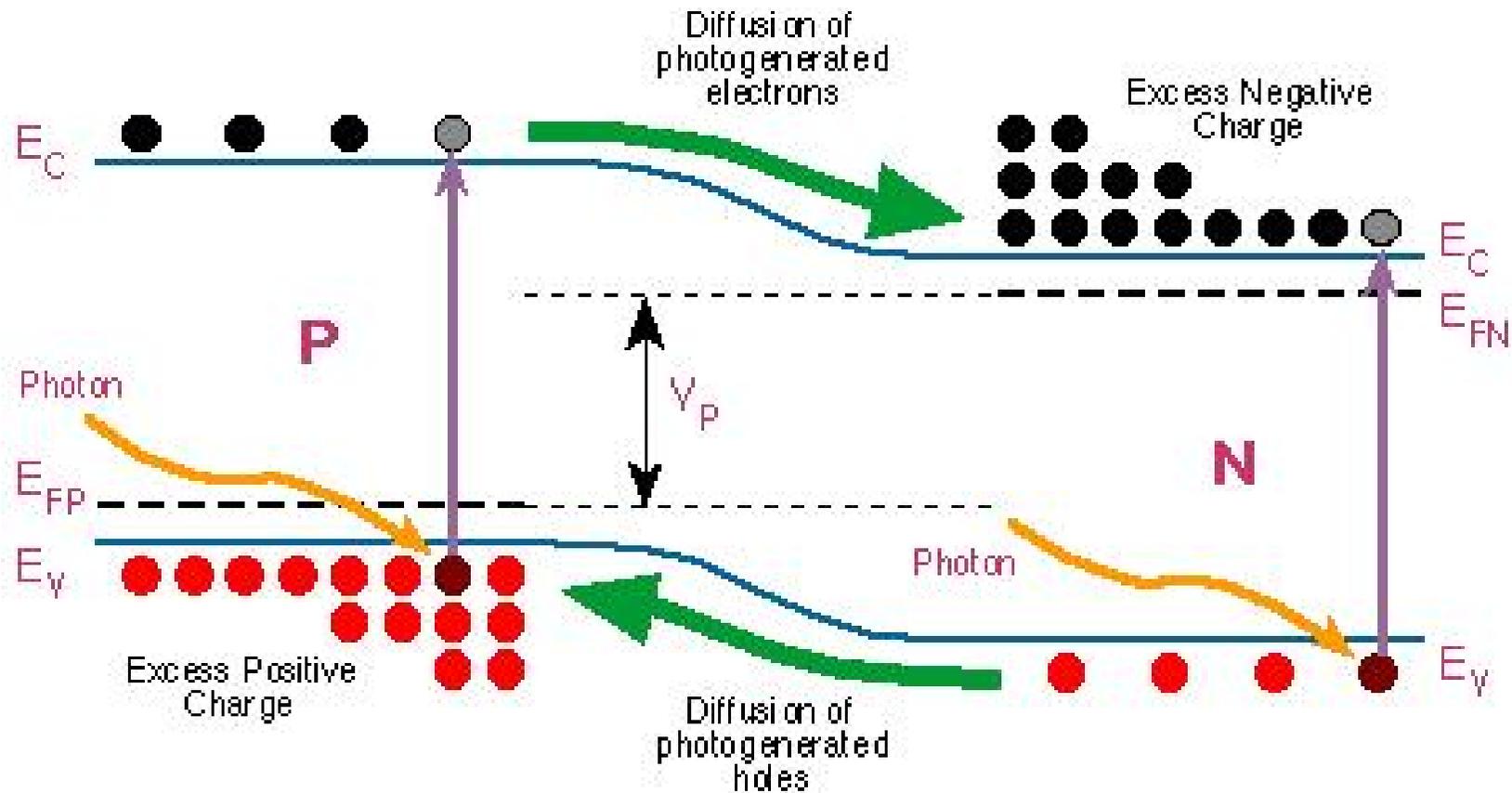
- Emisi spontan
 - Tidak membutuhkan foton pemicu
 - Emisi tak-koheren
 - contoh: LED
- Emisi terstimulasi
 - Mensyaratkan sejumlah foton
 - Emisi Koheren
 - contoh: Laser dioda
- Rekombinasi Radiatif
 - Pasangan elektron-hole dari injeksi muatan (dari cahaya atau baterai external)
 - Gain: (Emisi - Absorpsi)
 - Sinar optik akan tumbuh sebagai hasil Gain positif
- Rekombinasi Non-radiatif
 - Ketika rekombinasi menghasilkan panas atau “*phonon*”



Penyerapan panjang gelombang cahaya pada 5-Polyacen

Molecule	Structure	Absorption Maximum
Benzene		255 nm
Naphthalene		315 nm
Anthracene		380 nm
Tetracene		480 nm
Pentacene		580nm

Transisi Pita ke pita adalah interaksi optoelektronik dalam semikonduktor



Absorbansi Oksida Semikonduktor (TiO₂)

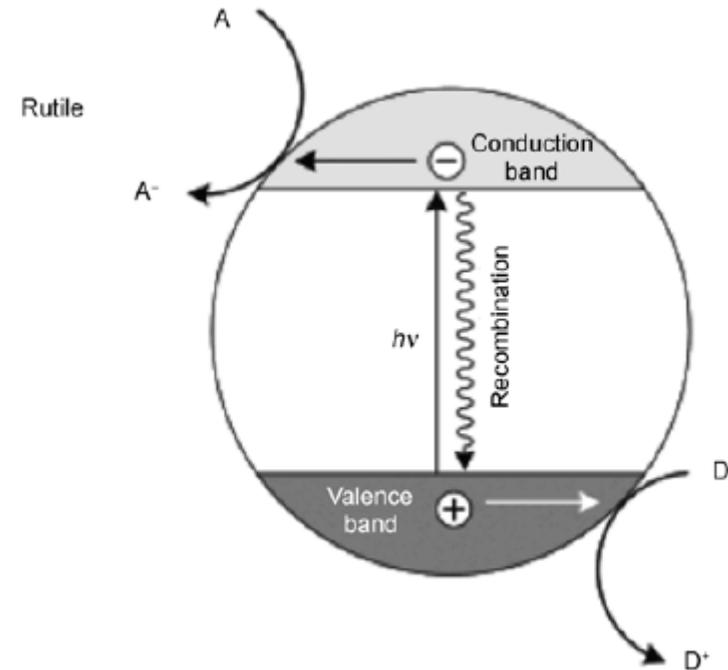
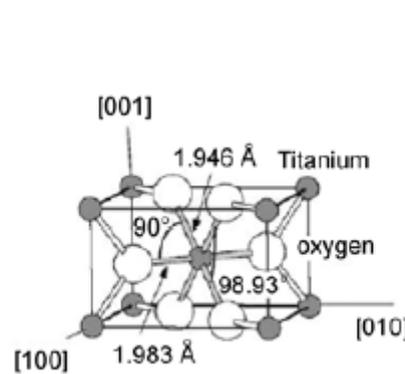
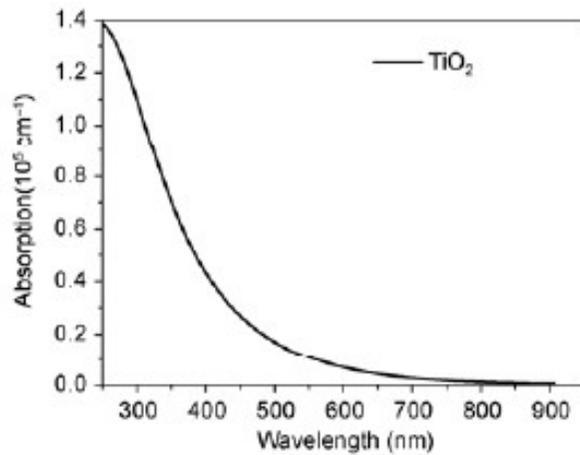
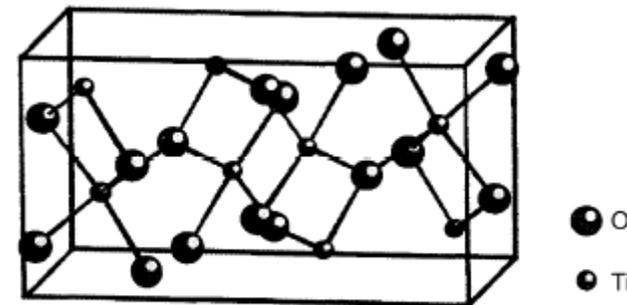


Table 1 Crystal structure data for TiO₂ [31–33]

Properties	Rutile	Anatase	Brookite
Crystal structure	Tetragonal	Tetragonal	Orthorhombic
Lattice constant (Å)	$a = 4.5936$ $c = 2.9587$	$a = 3.784$ $c = 9.515$	$a = 9.184$ $b = 5.447$ $c = 5.154$
Space group	P4 ₂ /mmm	I4 ₁ /amd	Pbca
Molecule (cell)	2	2	4
Volume/ molecule (Å ³)	31.2160	34.061	32.172
Density (g cm ⁻³)	4.13	3.79	3.99
Ti–O bond length (Å)	1.949 (4) 1.980 (2)	1.937(4) 1.965(2)	1.87–2.04
O–Ti–O bond angle	81.2° 90.0°	77.7° 92.6°	77.0°–105°



Lattice structure of brookite TiO₂ [33].

Tugas Individu

Jelaskan mekanisme tentang elektro-optis

Tugas softcopy

(Elektrooptis_Organik _[Nama].doc) dikirim ke :

email : ekamaulana@gmail.com

Subject: Elektrooptis_Organik_[Nama]