

Nama : Wandu

NIM : 227002416045

Prodi : Teknik elektro

Mata Kuliah : Fisika Modern K.01

## Teori Kuantum Atom

### Energi spektrum atom hydrogen

Spektrum atom hidrogen dikemukakan oleh J.J Balmer seorang guru matematika di Swiss pada tahun 1884. Balmer menemukan pancaran cahaya tampak dari atom hidrogen. lintasan tertentu. Jika ada elektron dari luar atau tingkat yang lebih tinggi berpindah menuju ke tingkat energi lebih rendah maka elektron itu dapat memancarkan energi yang berupa gelombang elektromagnetik.

Atom memancarkan energi radiasi elektromagnetik jika elektron berpindah dari lintasan berenergi tinggi ke lintasan berenergi rendah. Sebaliknya, jika elektron berpindah dari lintasan dengan energi rendah ke lintasan dengan energi tinggi, maka atom menyerap energi dari luar.

Rumus menghitung energi total atom hidrogen adalah sebagai berikut :

$$E_n = -\frac{1}{2} k \frac{Ze^2}{r_n} = -\frac{k}{2} \frac{Ze^2}{2 \left( n^2 \left[ \frac{h^2}{4\pi^2 k Z m e^2} \right] \right)}$$
$$= -\frac{\left( \frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^4}{h^2} \right)}{n^2}$$

Ketika elektron berada pada lintasan dengan  $n_1$  , energi total yang dimilikinya adalah

$$E_{n1} = -\frac{\left( \frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^4}{h^2} \right)}{n_1^2}$$

dan ketika berada pada lintasan dengan  $n_2$  , energi yang dimilikinya adalah

$$E_{n2} = -\frac{\left( \frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^4}{h^2} \right)}{n_2^2}$$

Jika elektron meloncat dari lintasan dengan  $n_1$  ke lintasan dengan  $n_2$  maka perubahan energinya adalah

$$\begin{aligned}\Delta E_{n_1 n_2} &= E_{n_1} - E_{n_2} = -\frac{\left(\frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^4}{h^2}\right)}{n_1^2} - \left[-\frac{\left(\frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^4}{h^2}\right)}{n_2^2}\right] \\ &= \frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^2}{h^2} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) \quad (12.24)\end{aligned}$$

Jika  $n_1 > n_2$  maka loncatan tersebut memancarkan gelombang dengan panjang  $\lambda$ , atau energi  $hc/\lambda$  yang persis sama dengan  $\Delta E_{n_1 n_2}$ . Jadi

$$\begin{aligned}\frac{hc}{\lambda} &= \frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^2}{h^2} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) \\ \frac{1}{\lambda} &= \frac{2\pi^2 k^2 m Z^2 e^2}{h^3 c} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) \quad (12.25)\end{aligned}$$

Untuk atom hidrogen,  $Z=1$ , sehingga persamaan (12.25) dapat ditulis menjadi

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) \quad (12.26)$$

Dengan

$$R_H = \frac{ke^2}{2\hbar c a_{HB}} \quad (12.27)$$

Disebut juga konstanta Rydberg

**Konstanta Rydberg**, dengan simbol  $R_\infty$  atau  $R_H$ , adalah salah satu konstanta fisika yang ditetapkan paling akurat, dengan ketidakpastian eksperimental relatif kurang dari 7 bagian dalam  $10^{12}$ . kita bisa mengecek apakah konstanta Rydberg yang diungkapkan oleh persamaan (12.27) yang diperoleh dari teori atom Bohr sesuai dengan hasil pengamatan. Dengan memasukkan nilai-nilai dibawah ini ke dalam rumus persamaan (12.27)  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$ ,  $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$   $\hbar = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J/s}$   $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$a_{HB} = 5,35 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times (1,602 \times 10^{-19})^2}{2 \times 6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 5,35 \times 10^{-11}}$$

$R_H$

$$=1,07 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

Nilai ini sangat dekat dengan nilai hasil menurut fisikawan Swedia Johannes Rydberg sebesar

$$R_{\infty} = \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^3 c} = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

Dimana :

$m_e$  = massa diam elektron

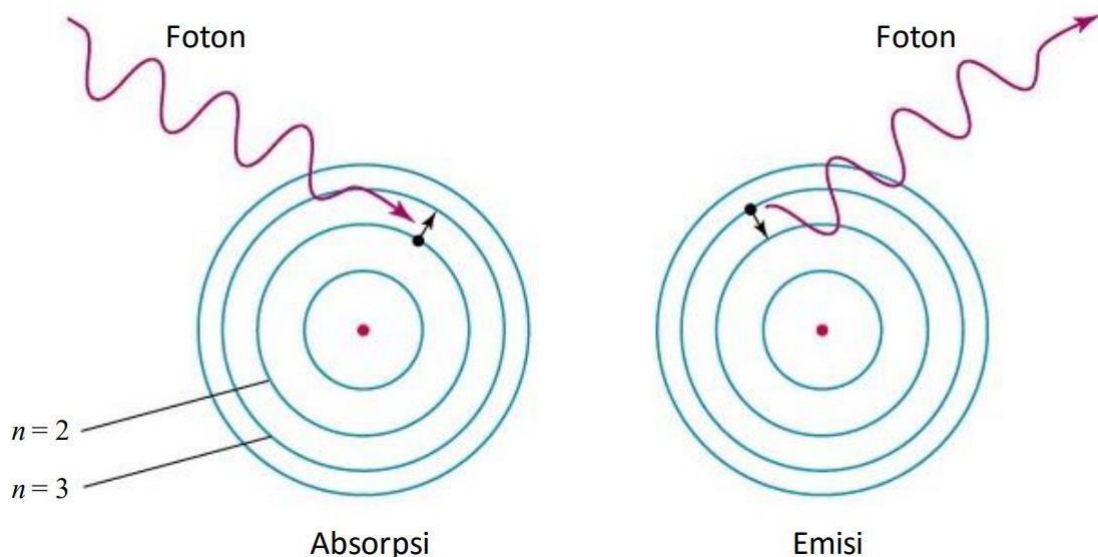
$e$  = muatan elementer

$\epsilon_0$  = permitivitas ruang bebas

$h$  = konstanta Planck

$c$  = kecepatan cahaya dalam ruang hampa.

**foton** merupakan partikel dari cahaya yang mengakibatkan radiasi elektromagnetik. Foton identik dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) yang menentukan spektrum dari gelombang elektromagnetik. Partikel foton tidak memiliki massa seperti elektron, sehingga dapat merambat dengan kecepatan cahaya termasuk dalam ruang hampa. Ada 2 mekanisme yang terjadi pada foton yang di ilustrasikan gambar dibawah ini :



**Absorpsi foton** terjadi Ketika elektron dalam atom menyerap energi dari foton, maka elektron dari kulit dalam dapat berpindah ke kulit luar asalkan energy foton tersebut minimal sama dengan selisih energi dua kulit maka electron dapat meloncat ke kulit yang lebih luar.

**Emisi foton** terjadi Ketika elektron dalam atom melepaskan energi ke sekitarnya. elektron dari kulit luar dapat meloncat ke kulit yang lebih dalam dengan melepas foton yang energinya sama dengan selisih energy dua kulit.