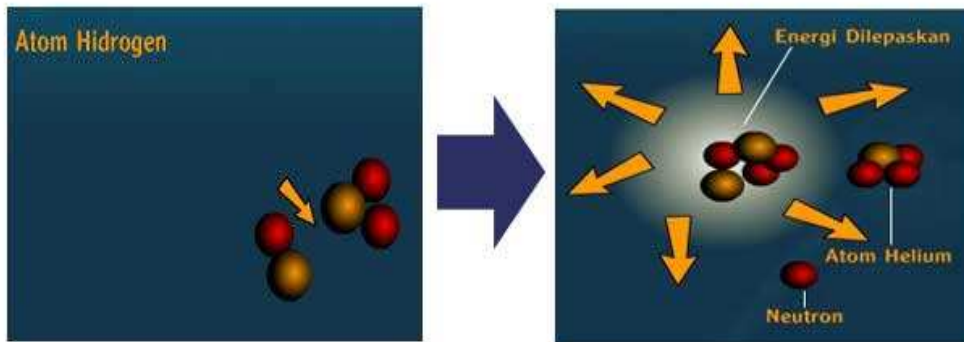


## INFORMASI KIMIA ENERGI ATOM

Energi atom adalah energi yang bersumber dari atom. Setiap atom memiliki partikel-partikel energi. Inti atom yang merupakan sumber energi ini dilepaskan ketika atom terbelah.

Energi atom dapat diperoleh dengan dua cara, yaitu dengan penyatuan atom dan pembelahan atom. Ketika dua atau lebih atom bergabung menjadi satu, dihasilkan energi yang luar biasa dalam bentuk panas. Sebagian besar energi matahari berasal dari reaksi penyatuan ini.



Sumber lain energi atom adalah proses pembelahan atom. Ketika partikel-partikel atom dibenturkan dengan partikel-partikel seperti neutron, sebagian atom akan membelah menghasilkan energi yang luar biasa besarnya. Contohnya reaksi pembelahan Uranium 235.

Tahukah Anda, berapa banyak energi yang dilepaskan dari pembelahan atom di atas? Satu kilogram Uranium menghasilkan energi sejuta kali lebih besar dibandingkan energi yang diperoleh dari pembakaran satu kilogram batu bara ! Dan tahukah Anda Uranium seukuran kerikil kecil dapat menjalankan sebuah kapal samudra, pesawat, atau generator !

Kedahsyatan energi pembelahan Uranium ini, ironisnya dikemudian hari disalahgunakan manusia untuk membuat bom nuklir yang menewaskan jutaan manusia. Bagaimana pendapat Anda mengenai hal ini? Sepengetahuan Anda apa saja kegunaan energi atom ini?

## PERKEMBANGAN MODEL ATOM

Gagasan mengenai atom telah dikemukakan sejak zaman Yunani. Konsep tersebut selalu berkembang dan mengalami penyempurnaan. Berikut ini adalah perkembangan teori dan model atom secara kronologis, yang dianggap benar menurut zamannya.

### 1. MODEL ATOM DALTON

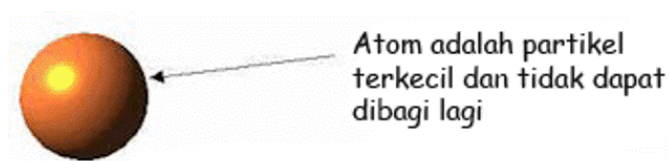
Pada tahun 1803, John Dalton mengemukakan pendapatnya tentang atom. Teori atom Dalton didasarkan pada dua hukum, yaitu hukum **Kekekalan Massa** (*hukum Lavoisier*) dan hukum **Perbandingan Tetap** (*hukum Proust*).

**Lavoisier** menyatakan bahwa "*Massa total zat-zat sebelum reaksi akan selalu sama dengan massa total zat-zat hasil reaksi*". Sedangkan **Proust** menyatakan bahwa "*Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa selalu tetap*".

Dari kedua hukum tersebut Dalton mengemukakan pendapatnya tentang atom sebagai berikut:

1. Atom merupakan bagian terkecil dari materi yang sudah tidak dapat dibagi lagi
2. Atom digambarkan sebagai bola pejal yang sangat kecil, suatu unsur memiliki atom-atom yang identik dan berbeda untuk unsur yang berbeda
3. Atom-atom bergabung membentuk senyawa dengan perbandingan bilangan bulat dan sederhana. Misalnya air terdiri atom-atom hidrogen dan atom-atom oksigen
4. Reaksi kimia merupakan pemisahan atau penggabungan atau penyusunan kembali dari atom-atom, sehingga atom tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.

Hipotesa Dalton digambarkan dengan model atom sebagai bola pejal seperti pada tolak peluru. Seperti gambar berikut ini:



*Model Atom Dalton seperti bola pejal*

### **Kelebihan dan Kelemahan Model Atom Dalton**

#### **Kelebihan**

Mulai membangkitkan minat terhadap penelitian mengenai model atom

#### **Kelemahan**

Teori atom Dalton tidak dapat menerangkan hubungan antara larutan senyawa dan daya hantar arus listrik, jika atom merupakan bagian terkecil dari suatu unsur dan tidak dapat dibagi lagi.

## **2. MODEL ATOM THOMSON**

Berdasarkan penemuan tabung katode yang lebih baik oleh **William Crookers**, maka **J.J. Thomson** meneliti lebih lanjut tentang sinar katode dan dapat dipastikan bahwa sinar katode merupakan partikel, sebab dapat memutar baling-baling yang diletakkan diantara katode dan anode.

Dari hasil percobaan ini, Thomson menyatakan bahwa sinar katode merupakan partikel penyusun atom (partikel sub atom) yang bermuatan negatif dan selanjutnya disebut **elektron**.

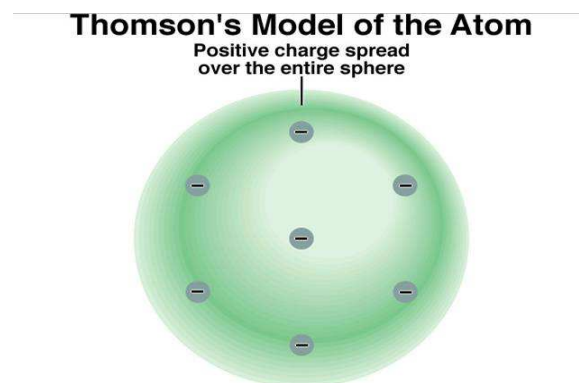
Atom merupakan partikel yang bersifat netral, oleh karena elektron bermuatan negatif, maka harus ada partikel lain yang bermuatan positif untuk menetralkan muatan negatif elektron tersebut.

Dari penemuannya tersebut, Thomson memperbaiki kelemahan dari teori atom Dalton dan mengemukakan teori atomnya yang dikenal sebagai **Teori Atom Thomson**. Yang menyatakan bahwa:

"Atom merupakan bola pejal yang bermuatan positif dan didalamnya tersebar muatan negatif elektron"

Model atom ini dapat digambarkan sebagai jambu biji yang sudah dikelupas kulitnya. Biji jambu menggambarkan elektron yang tersebar merata dalam bola daging jambu yang pejal, yang pada model atom Thomson dianalogikan sebagai bola positif yang pejal.

Model atom Thomson dapat digambarkan sebagai berikut:



### Kelebihan dan Kelemahan Model Atom Thomson

#### Kelebihan :

Membuktikan adanya partikel lain yang bermuatan negatif dalam atom. Berarti atom bukan merupakan bagian terkecil dari suatu unsur. Selain itu juga memastikan bahwa atom tersusun dari partikel yang bermuatan positif dan negative untuk membentuk atom netral. Juga membuktikan bahwa electron terdapat dalam semua unsur.

#### Kelemahan :

Model Thomson belum dapat dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negatif dalam bola atom tersebut.

### 3. MODEL ATOM RUTHERFORD

Rutherford bersama dua orang muridnya (**Hans Geiger dan Erners Masreden**) melakukan percobaan yang dikenal dengan hamburan sinar alfa ( $\lambda$ ) terhadap lempeng tipis emas. Sebelumnya telah ditemukan adanya partikel alfa, yaitu partikel yang bermuatan positif dan bergerak lurus, berdaya tembus besar sehingga dapat menembus lembaran tipis kertas.

Percobaan tersebut sebenarnya bertujuan untuk menguji pendapat Thomson, yakni apakah atom itu betul-betul merupakan bola pejal yang positif yang bila dikenai partikel alfa akan dipantulkan atau dibelokkan.

Dari pengamatan mereka, didapatkan fakta bahwa apabila partikel alfa ditembakkan pada lempeng emas yang sangat tipis, maka sebagian besar partikel alfa diteruskan (ada penyimpangan sudut kurang dari  $1^\circ$ ), tetapi dari pengamatan Marsden diperoleh fakta bahwa satu diantara 20.000 partikel alfa akan membelok sudut  $90^\circ$  bahkan lebih.

Berdasarkan gejala-gejala yang terjadi, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Atom bukan merupakan bola pejal, karena hampir semua partikel alfa diteruskan
2. Jika lempeng emas tersebut dianggap sebagai satu lapisanatom-atom emas, maka didalam atom emas terdapat partikel yang sangat kecil yang bermuatan positif.

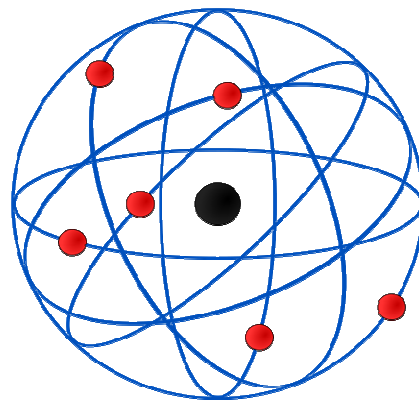
3. Partikel tersebut merupakan partikel yang menyusun suatu inti atom, berdasarkan fakta bahwa 1 dari 20.000 partikel alfa akan dibelokkan. Bila perbandingan 1:20.000 merupakan perbandingan diameter, maka didapatkan ukuran inti atom kira-kira 10.000 lebih kecil daripada ukuran atom keseluruhan.

Berdasarkan fakta-fakta yang didapatkan dari percobaan tersebut, Rutherford mengusulkan model atom yang dikenal dengan **Model Atom Rutherford** yang menyatakan bahwa :

*“Atom terdiri dari inti atom yang sangat kecil dan bermuatan positif, dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif.”*

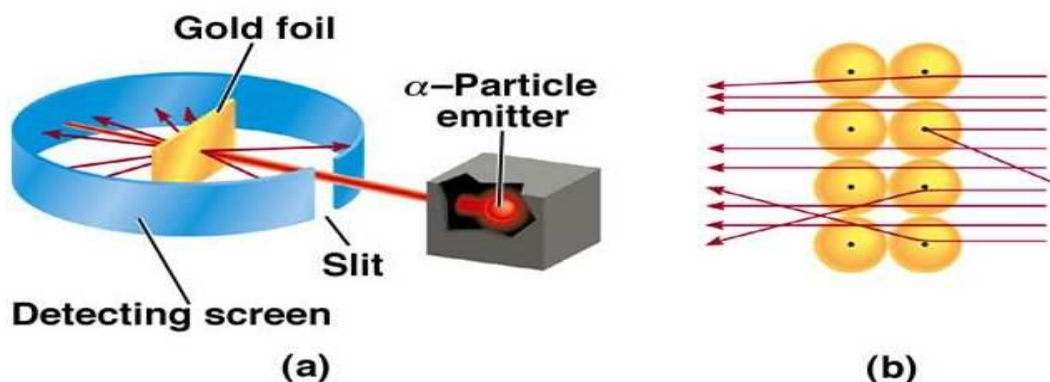
Rutherford menduga bahwa didalam inti atom terdapat partikel netral yang berfungsi mengikat partikel-partikel positif agar tidak saling tolak menolak.

Model atom Rutherford dapat digambarkan sebagai berikut:



### Percobaan Rutherford

## Rutherford's Experimental Design



## Kelebihan dan Kelemahan Model Atom Rutherford

**Kelebihan** :  
Membuat hipotesa bahwa atom tersusun dari inti atom dan elektron yang mengelilingi inti

**Kelemahan** :  
Tidak dapat menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke dalam inti atom sesuai dengan teori fisika klasik.

Berdasarkan teori fisika klasik, gerakan elektron mengitari inti ini disertai pemancaran energi sehingga lama - kelamaan energi elektron akan berkurang dan lintasannya makin lama akan mendekati inti dan jatuh ke dalam inti.

Ambilah seutas tali dan salah satu ujungnya Anda ikatkan sepotong kayu sedangkan ujung yang lain Anda pegang. Putarkan tali tersebut di atas kepala Anda. Apa yang terjadi? Benar. Lama kelamaan putarannya akan pelan dan akan mengenai kepala Anda karena putarannya lemah dan Anda pegal memegang tali tersebut.

### 4. MODEL ATOM BOHR

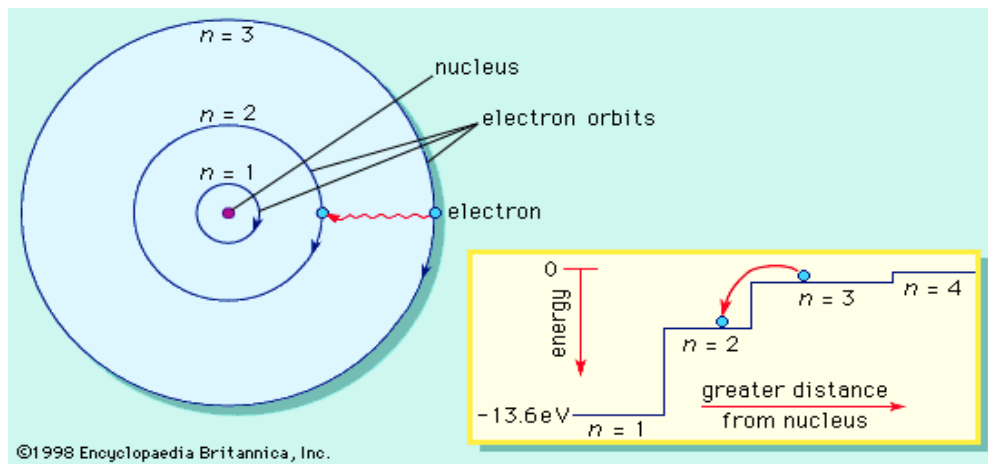
Pada tahun 1913, pakar fisika Denmark bernama **Neils Bohr** memperbaiki kegagalan atom Rutherford melalui percobaannya tentang spektrum atom hidrogen. Percobaannya ini berhasil memberikan gambaran keadaan elektron dalam menempati daerah disekitar inti atom.

Penjelasan Bohr tentang atom hidrogen melibatkan gabungan antara teori klasik dari Rutherford dan teori kuantum dari Planck, diungkapkan dengan empat postulat, sebagai berikut:

1. Hanya ada seperangkat orbit tertentu yang diperbolehkan bagi satu elektron dalam atom hidrogen. Orbit ini dikenal sebagai keadaan gerak stasioner (menetap) elektron dan merupakan lintasan melingkar disekeliling inti.
2. Selama elektron berada dalam lintasan stasioner, energi elektron tetap sehingga tidak ada energi dalam bentuk radiasi yang dipancarkan maupun diserap.
3. Elektron hanya dapat berpindah dari satu lintasan stasioner ke lintasan stasioner lain. Pada peralihan ini, sejumlah energi tertentu terlibat, besarnya sesuai dengan persamaan planck,  $\Delta E = h\nu$ .
4. Lintasan stasioner yang dibolehkan memiliki besaran dengan sifat-sifat tertentu, terutama sifat yang disebut *momentum sudut*.

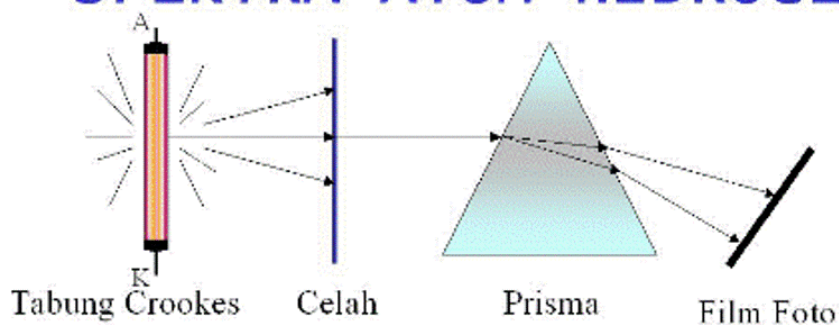
Menurut model atom Bohr, elektron-elektron mengelilingi inti pada lintasan-lintasan tertentu yang disebut **kulit elektron** atau *tingkat energi*.

Tingkat energi paling rendah adalah kulit elektron yang terletak paling dalam, semakin keluar semakin besar nomor kulitnya dan semakin tinggi tingkat energinya.



## Percobaan Bohr

### SPEKTRA ATOM HIDROGEN



## Kelebihan dan Kelemahan

### Kelebihan

Model atom Bohr mampu membuktikan adanya lintasan elektron untuk atom Hidrogen dengan jari-jari bola = 0,529 Angstrom =  $0,529 \times 10^{-10} \text{ m} = 1 \text{ bohr}$ .

### Kelemahan

Model Atom Bohr hanya dapat menerangkan atom-atom yang memiliki elektron tunggal seperti gas Hidrogen, tetapi tidak dapat menerangkan spektrum warna dari atom-atom yang memiliki banyak elektron.

## 5. MODEL ATOM MODERN

Model atom Mekanika Kuantum dikembangkan oleh **Erwin Schrodinger** (1926). Sebelum **Erwin Schrodinger**, seorang ahli dari Jerman **Werner Heisenberg** mengembangkan teori mekanika kuantum yang dikenal dengan prinsip ketidakpastian yaitu "*Tidak mungkin dapat ditentukan kedudukan dan momentum suatu benda secara seksama pada saat bersamaan, yang dapat ditentukan adalah kebolehjadian menemukan elektron pada jarak tertentu dari inti atom*".

Daerah ruang di sekitar inti dengan kebolehjadian untuk mendapatkan elektron disebut **Orbital**. Bentuk dan tingkat energi *orbital* dirumuskan oleh Erwin Schrodinger. **Erwin Schrodinger** memecahkan suatu persamaan untuk mendapatkan fungsi gelombang untuk menggambarkan batas kemungkinan ditemukannya elektron dalam tiga dimensi.

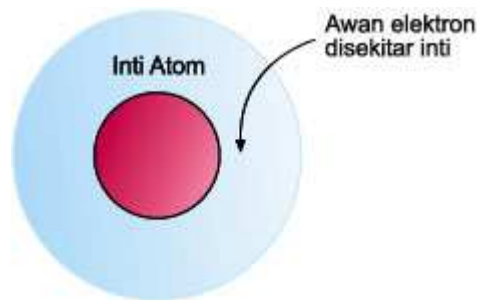


Persamaan Schrodinger

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - V) \psi = 0$$

$x, y$ dan $z$	= Posisi dalam tiga dimensi
$\psi$	= Fungsi gelombang
$m$	= massa
$\hbar$	= $h/2\pi$ dimana $h$ = konstanta plank dan $\pi = 3,14$
$E$	= Energi total
$V$	= Energi potensial

Model atom dengan orbital lintasan elektron ini disebut **Model atom Modern atau Model atom Mekanika Kuantum** yang berlaku sampai saat ini, seperti terlihat pada gambar berikut ini.



*Model atom mutakhir atau model atom mekanika gelombang*

Awan elektron disekitar inti menunjukkan tempat kebolehjadian elektron. Orbital menggambarkan tingkat energi elektron. Orbital-orbital dengan tingkat energi yang sama atau hampir sama akan membentuk sub kulit. Beberapa sub kulit bergabung membentuk kulit. Dengan demikian kulit terdiri dari beberapa sub kulit dan subkulit terdiri dari beberapa orbital. Walaupun posisi kulitnya sama tetapi posisi orbitalnya belum tentu sama.

### **CIRI KHAS MODEL ATOM MEKANIKA GELOMBANG**

1. Gerakan elektron memiliki sifat gelombang, sehingga lintasannya (orbitnya) tidak stasioner seperti model Bohr, tetapi mengikuti penyelesaian kuadrat fungsi gelombang yang disebut orbital (bentuk tiga dimensi dari kebolehjadian paling besar ditemukannya elektron dengan keadaan tertentu dalam suatu atom)
2. Bentuk dan ukuran orbital bergantung pada harga dari ketiga bilangan kuantumnya. (Elektron yang menempati orbital dinyatakan dalam bilangan kuantum tersebut).
3. Posisi elektron sejauh  $0,529$  Amstrong dari inti H menurut Bohr bukannya sesuatu yang pasti, tetapi bolehjadi merupakan peluang terbesar ditemukannya elektron