Kurikulum Merdeka

E-MODUL

SEJARAH PERKEMBANGAN TEORI ATOM

UNTUK SMA/SMK SEDERAJAT

DISUSUN OLEH
FATIMAH SEPTIA PUTRI

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas kelimpahan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan E-Modul "Sejarah Perkembangan Teori Atom". Modul ini disusun untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai perjalanan panjang teori atom, dari konsep awal hingga model-model modern yang kita kenal saat ini.

Sejarah atom merupakan perjalanan ilmu pengetahuan yang kaya, melibatkan kontribusi dari berbagai ilmuwan besar yang telah membentuk cara kita memahami materi dan struktur alam semesta. Dengan membaca e-modul ini, diharapkan pembaca dapat menghargai bagaimana ide-ide yang tampak sederhana pada awalnya berkembang menjadi teori kompleks yang mendasari banyak aspek sains modern.

Semoga e-modul ini dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat dan menginspirasi minat lebih lanjut dalam bidang ilmu kimia.

Pekanbaru, Oktober 2024

Tim Penyusun

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

Kata Pengantar..... i
Daftar Isi..... ii

Sejarah Perkembangan Teori Atom..... 1
1. Konsep Atom Leucippus-Democritus..... 1
2. Konsep Atom Aristoteles 2
3. Teori Atom Dalton..... 2
4. Teori Atom Thomson..... 3
5. Teori Atom Rutherford 4
6. Teori Atom Bohr..... 5
7. Teori Mekanika Kuantum..... 6

Soal Evaluasi 7
Rangkuman..... 8
Datar Pustaka..... 9

LIVEWORKSHEETS

SEJARAH PERKEMBANGAN TEORI ATOM

Pada dasarnya, setiap material yang ada di dunia ini pasti mempunyai bagian yang paling kecil, lalu jika bagian kecil itu dibelah lagi, maka akan terdapat bagian yang lebih kecil lagi. Nah, bagian kecil dari bagian yang terkecil itulah disebut dengan atom. Sejarah atom bermula pada zaman kuno dengan gagasan-gagasan filosofis mengenai alam semesta dan materi.

Gambar 1. Atom

Perkembangan teori atom melalui beberapa tahap penting yang mencakup gagasan filosofis kuno, penemuan partikel subatomik, dan evolusi model atom yang lebih kompleks. Namun, perkembangan yang lebih signifikan dalam pemahaman tentang atom dimulai pada abad ke-19 dan berlanjut hingga abad ke-20.

1. KONSEP ATOM LEUCIPPUS-DEMOCRITUS (ABAD KE-5 SM)

Filsuf Yunani Kuno Leucippus dan Democritus dikenal sebagai orang pertama yang mengusulkan konsep atom, berasal dari kata Yunani atomos yang berarti 'tidak dapat dibagi'.

Mereka berandai-andai, apa yang terjadi jika suatu benda, misalkan sebatang kayu dipotong terus-menerus menjadi bagian yang lebih kecil? Apakah akan selalu ada potongan kayu yang lebih kecil (lagi)? Dapatkah kita memotongnya menjadi lebih kecil sampai tak berhingga kali? Mereka menyatakan bahwa jika suatu benda dipotong terus-menerus, akan didapati ukuran yang tidak dapat dipotong lagi. Bagian terkecil inilah yang disebut sebagai atom, yang menurut kedua filsuf ini merupakan partikel yang bergerak dengan bentuk dan ukuran yang berbeda-beda dan dapat saling bergabung.

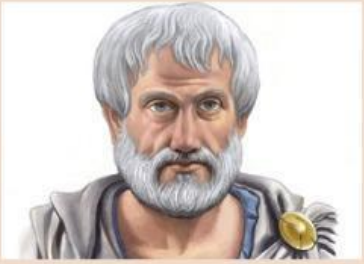
Gambar 2. Leucippus

Gambar 3. Democritus

LIVEWORKSHEETS

2. KONSEP ATOM ARISTOTELES (ABAD KE-4 SM)

Masih dari Yunani, filsuf Aristoteles juga mengusulkan konsep 'atom'nya sendiri. Berbeda dengan pendahulunya, Aristoteles beranggapan bahwa segala materi di alam ini tersusun atas empat unsur dasar -api, tanah, air, udara- yang dapat dibagi lagi menjadi lebih kecil sampai tak terbatas. Sampai di sini para filsuf tersebut hanya sebatas merenungkan gagasan mereka tentang atom, tanpa melakukan pembuktian empiris dengan eksperimen.



Gambar 4. Aristoteles

3. TEORI ATOM DALTON (TAHUN 1807)

Konsep atom Yunani Kuno bertahan selama ribuan tahun, hingga kemudian seorang ahli fisika dan kimia Inggris, John Dalton, mengusulkan hipotesisnya tentang atom. Dalam papernya, ia menyampaikan beberapa postulatnya yaitu:

- Atom adalah bagian terkecil dari suatu materi yang sudah tidak bisa dibagi-bagi.
- Partikel-partikel penyusun atom mempunyai zat yang sama.
- Atom unsur tertentu tidak bisa berubah menjadi atom unsur lain.
- Dua atom atau lebih dapat bersenyawa atau bereaksi membentuk molekul.
- Dalam reaksi kimia, perbandingan antara atom-atom penyusunnya memiliki perbandingan tertentu dan sederhana. Suatu atom tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan

Beberapa kekurangan dalam teori ini antara lain:

- Seiring dengan perkembangan teori atom, ternyata atom bisa diubah menjadi atom unsur lainnya dengan reaksi nuklir. Dalam hal ini, membuktikan bahwa anggapan John Dalton tentang atom tidak bisa diciptakan ataupun dimusnahkan adalah salah.
- Dengan adanya isotop, maka anggapan John Dalton tentang atom pada suatu unsur mempunyai kesamaan dalam berbagai hal tidaklah benar. Isotop membuktikan bahwa atom yang sama akan mempunyai kesamaan pada nomor atom, tetapi nomor massanya berbeda

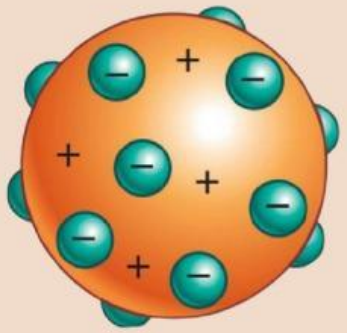
Gambar 5. John Dalton

Gambar 6. Model Atom Dalton

LIVEWORKSHEETS

4. MODEL ATOM J.J. THOMSON (TAHUN 1904)

Jika materi tersusun atas atom, lantas apa yang menyusun atom itu sendiri? Kira-kira demikian yang ada di benak J.J Thomson, seorang fisikawan Inggris yang pada tahun 1897 melakukan eksperimen untuk menyelidiki lebih jauh tentang susunan atom. Dari eksperimen yang dilakukan menggunakan tabung sinar katoda, dia berhasil menemukan elektron yang merupakan salah satu materi penyusun atom. Dengan penemuan ini Thomson mematahkan teori john dalton tentang bentuk atom seperti bola billiar.



Gambar 7. Model Atom Thomson

Pada teori atom Thomson, atom digambarkan seperti roti kismis. Mengapa atom diibaratkan seperti roti kismis? Karena Thomson beranggapan bahwa atom yang memiliki muatan positif dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif.

Penemuan partikel subatom yang bermuatan negatif yang dilakukan oleh Thomson dapat mematahkan teori atom John Dalton terutama tentang atom yang tidak memiliki subatom. Dengan kata lain, teori atom Thomson membuktikan bahwa atom masih memiliki sub-partikel atau sub-atom.

Secara garis besar, teori atom yang diungkapkan oleh Thomson dapat disimpulkan menjadi beberapa hal, yaitu:

- Atom bukanlah bagian terkecil dari suatu partikel.
- Secara keseluruhan, atom mempunyai sifat yang netral.
- Massa elektron lebih kecil daripada massa atom.
- Atom yang bermuatan positif akan tersebar ke seluruh atom, lalu dinetralkan oleh elektron-elektron.
- Atom yang bermuatan netral memiliki muatan positif dan muatan negatif yang sama. Dengan kata lain, tidak ada muatan positif atau muatan negatif yang berlebihan pada suatu atom.

Gambar 8. JJ Thomson

Salah satu kelemahan Teori atom Thomson tidak dapat menjelaskan muatan positif dan muatan negatif pada atom. Selain itu, Joseph John Thomson belu tahu bahwa di dalam atom itu sendiri terdapat yang namanya inti atom.

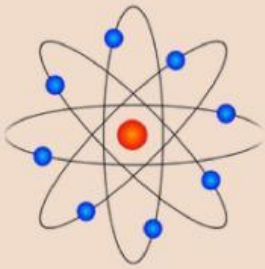
LIVEWORKSHEETS

5. TEORI ATOM RUTHERFORD (TAHUN 1911)

Ernest Rutherford adalah fisikawan yang lahir di Selandia Baru yang merupakan murid Joseph John Thomson. Dengan penelitian yang dilakukan oleh Rutherford, ia dapat menjawab semua kelemahan yang ada pada teori atom sebelumnya, yaitu teori atom Thomson.

Pada tahun 1910, Rutherford dan bersama dengan dua asistennya berhasil menemukan inti atom yang memiliki jari-jari lebih kecil daripada atomnya. Teori milik Rutherford ini berasal dari eksperimen penembakan inti atom lempengan emas dengan partikel alfa (sebuah partikel dengan massa empat kali massa atom hidrogen dan muatan positif sebesar dua kali).

Gambar 9. Ernest Rutherford



Gambar 10. Model Atom Rutherford

Secara garis besar, teori atom Rutherford dapat dibagi menjadi beberapa poin, yaitu:

- Atom tersusun dari inti atom (nukleus) dan elektron yang mengitarinya.
- Muatan positif atau massa atom terpusat di dalam inti atom.
- Atom bersifat netral. Hal ini dikarenakan jumlah muatan yang ada pada inti atom sama dengan jumlah muatan elektron.
- Penyebaran partikel alfa tidak dipengaruhi oleh awan elektron.
- Sebagian besar volume atom adalah sebuah ruang kosong (bukan pejal) karena jari-jari inti atom jauh lebih kecil dari jari-jari atom.

Meskipun teori atom Rutherford merupakan perbaikan dari teori atom Thomson, tetapi pada teori Rutherford masih ada beberapa kekurangan. Salah satu kekurangan dari teori Thomson adalah dalam hal lintasan elektron.

Dengan teorinya, Rutherford mengatakan bahwa elektron itu mengitari inti atom pada lintasan yang relatif jauh dari inti. Dari pernyataan ini, maka teorinya dianggap bertentangan dengan teori elektrodinamika klasik Maxwell.

FUN FACT!

Dia dikenal sebagai "bapak fisika nuklir" setelah eksperimennya yang terkenal pada tahun 1909, di mana dia menggunakan partikel alfa untuk mengungkapkan bahwa atom sebagian besar terdiri dari ruang kosong, dengan inti yang sangat kecil dan padat di tengahnya.

LIVEWORKSHEETS

6. MODEL ATOM BOHR

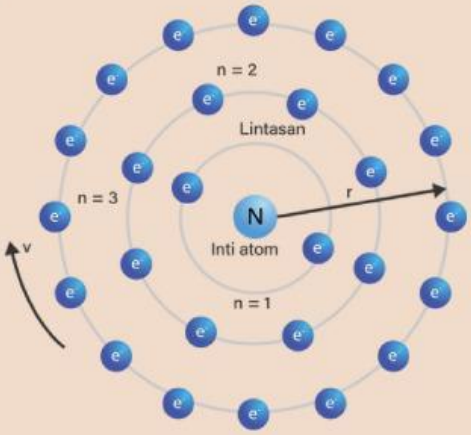
Pada saat itu, para ilmuwan sepakat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rutherford. Hal yang disetujui oleh para ilmuwan pada saat itu ialah atom terdiri dari inti atom dan elektron yang mengitarinya. Namun, karena pada lintasan elektron yang diterapkan oleh Rutherford masih memiliki kekurangan, maka seorang fisikawan asal Denmark dan peraih Nobel Fisika tahun 1922 yang bernama Niels Bohr memperbaiki teori atom Rutherford.

Gambar 11. Niehls Bohr

Ia melakukan serangkaian percobaan atau penelitian hanya untuk menyempurnakan teori atom Rutherford. Niels Bohr menggunakan model atom nuklir dan teori kuantum Planck untuk menyempurnakan teori atom Rutherford. Hingga saat ini teori atom ini dikenal dengan teori atom Bohr.

Secara sederhana, model atom milik Niels Bohr hampir mirip dengan perputaran planet yang mengitari tata surya. Oleh karena itu, teori ini juga dikenal dengan nama "model atom miniatur tata surya Niels Bohr".

Dalam teorinya Bohr mengemukakan, elektron-elektron mengelilingi inti pada lintasan-lintasan atau tingkat-tingkat energi tertentu. Selama bergerak mengelilingi inti, elektron tidak menyerap energi dan tidak melepas energi (keadaan stationer). Elektron dapat pindah ke tingkat energi lebih tinggi (eksitasi) dengan menyerap energi dan pindah ke tingkat lebih rendah dengan memancarkan energi. Tingkat-tingkat energi itu disebut dengan kulit-kulit atom. Setiap kulit ditandai dengan bilangan bulat (n) yang disebut bilangan kuantum utama. Nilai n =1 (Kulit K), n=2 (Kulit L), n=3 (Kulit M), dan seterusnya



Gambar 12. Model Atom Bohr

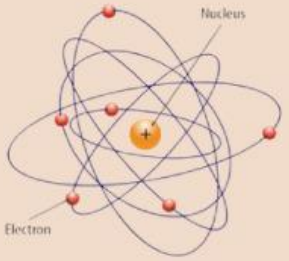
LIVEWORKSHEETS

7. TEORI MEKANIKA KUANTUM

Kelemahan yang ada pada teori atom Niels Bohr akhirnya disempurnakan oleh seorang fisikawan dari Austria. Ia adalah peraih Nobel Fisika pada tahun 1933 dan nama fisikawan itu adalah Erwin Schrodinger.

Erwin Schrodinger membuat teori mekanika kuantum atau yang saat ini dikenal dengan "model atom modern". Teori atom ini menggambarkan sifat pergerakan serta posisi elektron yang berdasarkan pada hipotesis Broglie dan Werner Heisenberg.

Dalam hipotesisnya, menurut Louis de Broglie, elektron memiliki sifat dualisme, yaitu bukan hanya sebagai partikel, tetapi juga sebagai gelombang. Sedangkan hipotesis Werner Heisenberg merupakan ketidakpastian sifat elektron.



Gambar 13. Model Atom Mekanika Kuantum

Dengan hipotesis Broglie dan Heisenberg, maka Erwin Schrodinger berhasil menemukan sebuah persamaan gelombang gerakan elektron dalam suatu atom. Rumusan ini dapat menerangkan bahwa lintasan elektron adalah sebuah ruang bukan berupa garis saja.

Gambar 14. Erwin Schrodinger

Gambar 15. Louise de Brogile

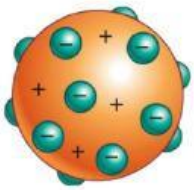
Gambar 16. Werner Heisenberg

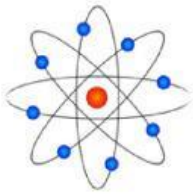
Secara ringkas, teori atom Erwin Schrodinger atau "model atom modern" memiliki beberapa hal penting, yaitu

- Atom mempunyai kulit yang di mana setiap kulitnya dan subkulit.
- Lintasan elektron adalah sebuah ruang bukan berupa garis.
- Gelombang adalah pergerakan elektron dalam lintasannya.
- Kedudukan elektron tidak bisa ditentukan dengan pasti.
- Kecepatan pancaran gelombang disebabkan oleh osilator-osilator yang menentukan pancaran foton oleh sumbernya.
- Atom-atom yang bergerak sebagai osilator akan menghasilkan gelombang elektromagnetik yang dibarengi dengan frekuensi gelombang yang khusus bagi atom yang bersangkutan.

LIVEWORKSHEETS

SOAL EVALUASI





1. Jelaskanlah secara singkat mengenai ketiga model atom diatas!

2. Sebutkan dua ciri utama dari model atom Rutherford!

3. Apa yang dimaksud dengan model atom Bohr dan bagaimana ia berbeda dari model sebelumnya?

4. Siapa yang pertama kali mengusulkan bahwa elektron memiliki sifat gelombang, dan apa implikasinya?

5. Deskripsikan bagaimana model atom Niels Bohr memperbaiki kekurangan model sebelumnya

LIVEWORKSHEETS

RANGKUMAN

- Leucippus dan Democritus (abad ke-5 SM): Mengusulkan bahwa materi terdiri dari partikel kecil tak terpisahkan, disebut "atomos."
- Aristoteles (Abad ke-4 SM): Aristoteles beranggapan bahwa segala materi di alam ini tersusun atas empat unsur dasar -api, tanah, air, udara- yang dapat dibagi lagi menjadi lebih kecil sampai tak terbatas.
- John Dalton (awal abad ke-19): Mengembangkan teori atom modern; menyatakan bahwa setiap unsur terdiri dari atom identik, dan reaksi kimia adalah pengaturan ulang atom.
- J.J. Thomson (1897): Menemukan elektron; mengusulkan model atom "roti kismis," di mana elektron tersebar dalam bola positif.
- Ernest Rutherford (1911): Melalui eksperimen foil emas, mengusulkan model atom dengan inti kecil dan padat, dikelilingi elektron.
- Niels Bohr (1913): Mengembangkan model atom dengan tingkat energi kuantum, menjelaskan spektrum hidrogen.
- Mekanika Kuantum (1920-an): Diperkenalkan oleh Werner Heisenberg dan Erwin Schrödinger; menggambarkan elektron sebagai gelombang dan mengarah pada model atom probabilistik.

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

Sukardi, D. Teori Atom dalam Sejarah Sains. Jakarta: Rajawali Pers, 2010.

Wahyu, I. "Perkembangan Teori Atom dari Zaman Kuno hingga Modern." Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 10, no. 2 (2014): 45-50.

Rahayu, S. Sejarah Fisika: Dari Kuno hingga Modern. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2016.

Hidayat, D. "Mekanika Kuantum dan Perkembangannya dalam Teori Atom." Jurnal Fisika dan Pendidikan 15, no. 1 (2018): 12-20.

Darmadi, A. Konstruksi Teori Atom dan Dampaknya terhadap Perkembangan Ilmu Pengetahuan. Bandung: Pustaka Setia, 2019.

LIVEWORKSHEETS