

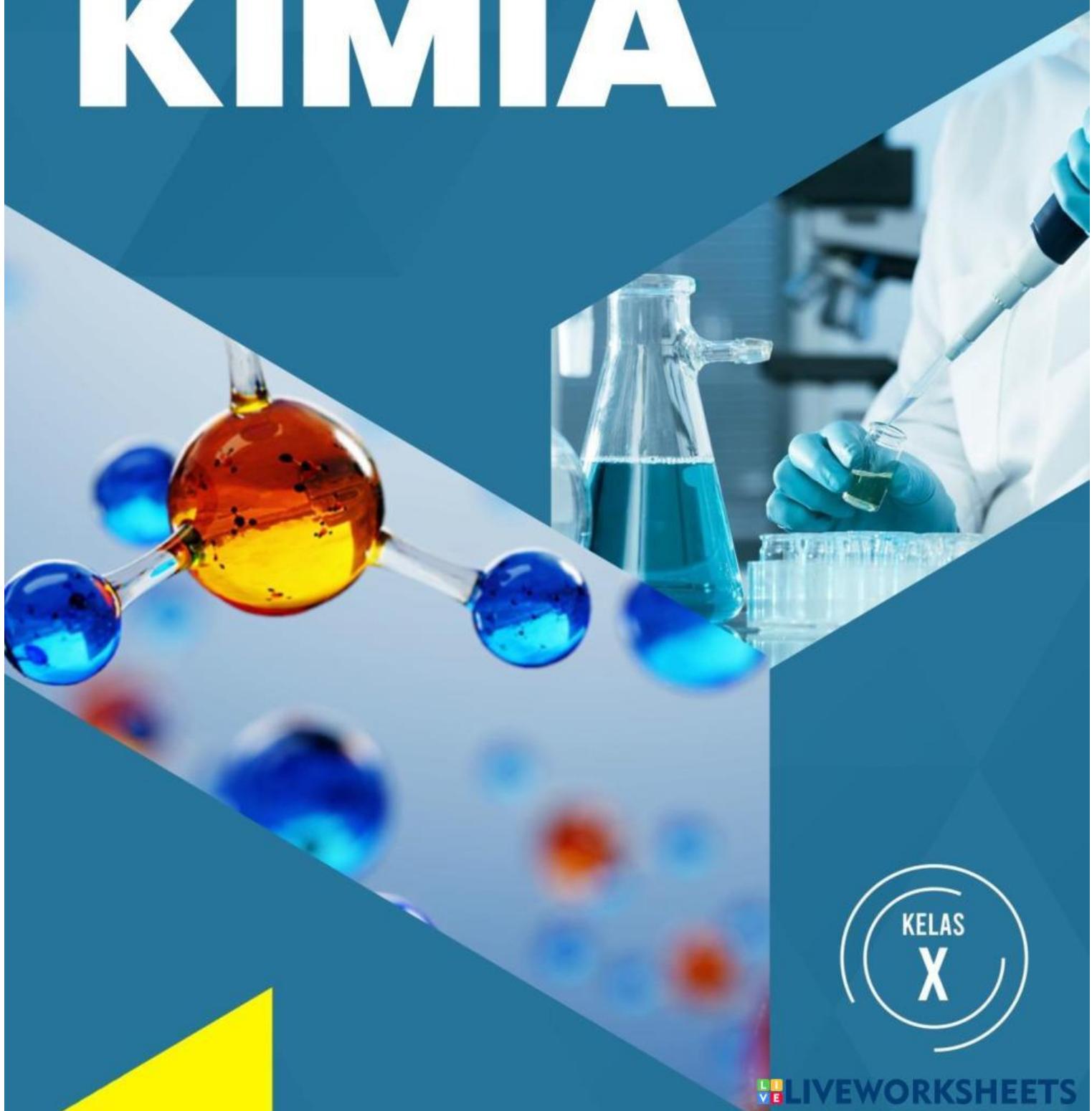


KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,  
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS  
2020



Modul Pembelajaran SMA

# KIMIA





## **PERKEMBANGAN MODEL ATOM**

### **KIMIA KELAS X**

**PENYUSUN**

**Fadillah Okty Myranthika, M.Pd.**  
**SMA Negeri 13 Surabaya**

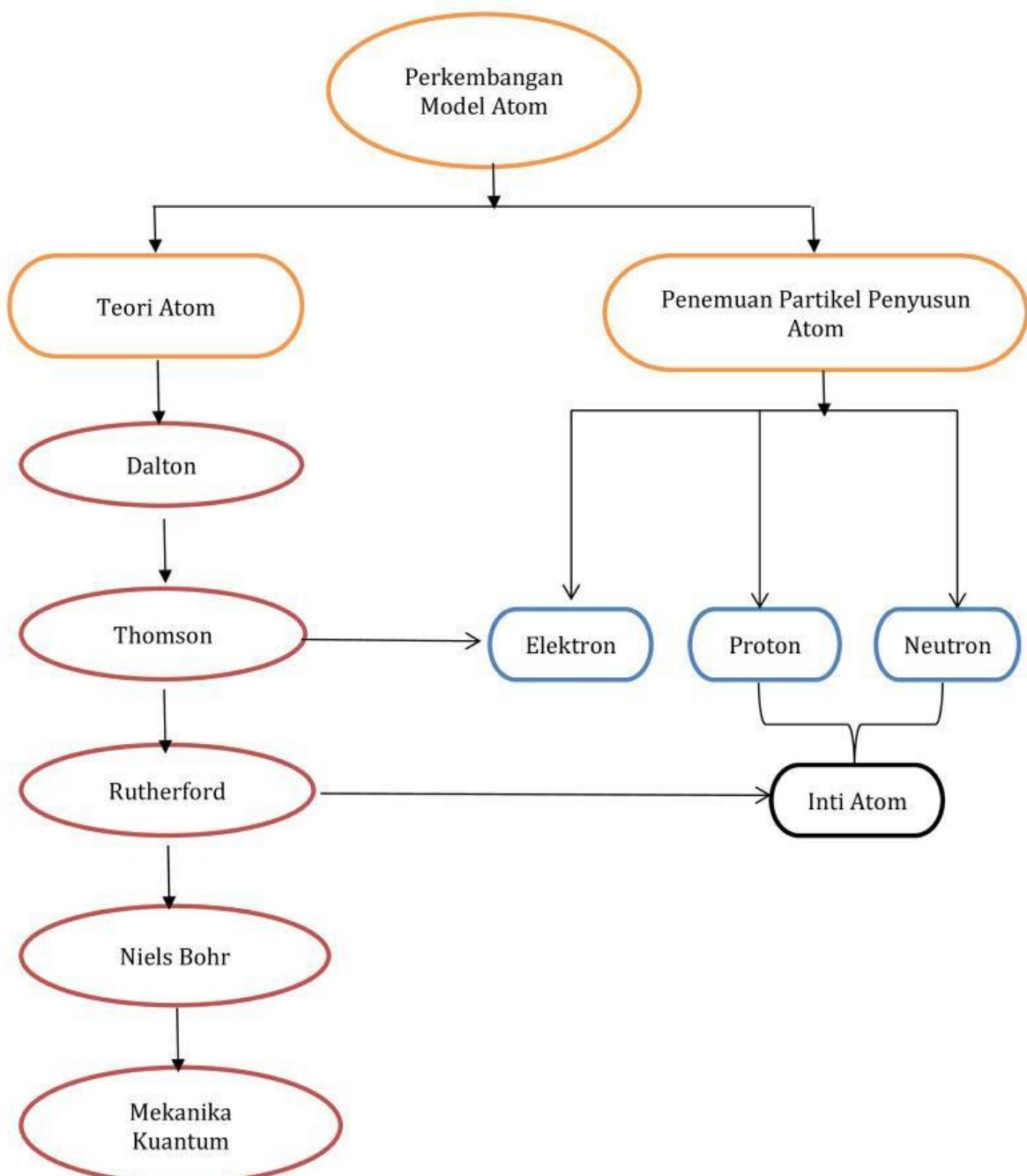
## DAFTAR ISI

PENYUSUN.....	2
DAFTAR ISI.....	3
GLOSARIUM.....	4
PETA KONSEP.....	5
PENDAHULUAN.....	6
A. Identitas Modul.....	6
B. Kompetensi Dasar .....	6
C. Deskripsi Singkat Materi.....	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul.....	6
E. Materi Pembelajaran .....	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.....	7
Perkembangan Model Atom .....	7
A. Tujuan Pembelajaran .....	7
B. Uraian Materi .....	7
C. Rangkuman.....	10
D. Penugasan Mandiri .....	11
E. Latihan Soal.....	11
F. Penilaian Diri.....	14
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.....	15
Partikel Dasar Penyusun Atom.....	15
A. Tujuan Pembelajaran .....	15
B. Uraian Materi .....	15
C. Rangkuman.....	21
D. Penugasan Mandiri .....	21
E. Latihan Soal.....	22
F. Penilaian Diri.....	25
EVALUASI.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	30

## GLOSARIUM

Teori Atom	: Teori ilmiah sifat alami materi, yang menyatakan bahwa materi tersusun atas satuan terkecil yang disebut atom.
Model Atom	: Model yang menunjukkan struktur atom dan susunan partikel subatom dalam sebuah atom
Pejal	: Bulat, padat, keras dan tidak berongga
Molekul	: Gabungan dua atom atau lebih yang berikatan
Katoda	: Elektroda positif
Anoda	: Elektroda negatif
Kulit Atom	: Orbit dari sebuah partikel yang bernama elektron
Awan Elektron	: Daerah yang bermuatan negatif yang mengelilingi inti atom yang berhubungan dengan orbital atom.
Orbital	: Orbital adalah daerah kebolehjadian terbesar ditemukannya elektron dalam atom.
Radioaktif	: Pemancaran sinar radiasi
Proton	: Partikel subatomik yang bermuatan positif yang terletak di dalam inti atom
Elektron	: Partikel subatom yang bermuatan negatif yang beredar mengelilingi inti atom
Neutron	: Partikel subatom yang tidak bermuatan yang terletak di dalam inti atom bersama dengan proton
Nomor Atom	: Bilangan yang menunjukkan jumlah proton dalam atom
Nomor Massa	: Bilangan yang menunjukkan jumlah proton dan neutron yang terdapat dalam inti atom
Isotop	: Atom – atom yang mempunyai jumlah proton sama (nomor atom sama)
Isobar	: Atom – atom yang mempunyai nomor massa yang sama
Isoton	: Atom – atom yang mempunyai jumlah neutron yang sama
Ion	: Atom yang bermuatan
Kation	: Ion positif
Anion	: Ion negatif

## PETA KONSEP



## PENDAHULUAN

### A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: KIMIA
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 2 X Pertemuan (4 JP)
Judul Modul	: Perkembangan Model Atom

### B. Kompetensi Dasar

- 3.2. Menganalisis perkembangan model atom dari model Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan mekanika gelombang
- 4.2. Menggunakan model atom untuk menjelaskan fenomena alam atau hasil percobaan.

### C. Deskripsi Singkat Materi

Materi pada modul ini akan memberikan pengetahuan pada kalian tentang perkembangan model atom dari masa ke masa mulai dari teori atom kuno yang dikemukakan oleh Democritus, teori atom Dalton, J.J Thomson, Rutherford, Niels Bohr sampai Mekanika Kuantum dengan diberikan juga ilustrasi model – model atomnya. Selain itu dalam modul ini juga memaparkan tentang partikel – partikel dasar penyusunan atom beserta percobaan penemuannya. Misalnya penemuan elektron oleh Thomson dengan menggunakan percobaan tabung sinar katoda, penemuan inti atom oleh Rutherford dengan menggunakan penembakan lempeng tipis logam dengan sinar alfa, dan lain- lain.

### D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini digunakan sebagai prasaratan dalam mempelajari materi struktur Atom pada pembelajaran berikutnya. Untuk menggunakan modul ini ikutilah langkah – langkah di bawah ini :

1. Bacalah peta konsep dan pahami Perkembangan Model Atom
2. Berikan respon pada kegiatan observasi lingkungan, kemudian pahami materi pembelajaran 1 dan contoh soal
3. Perdalam pemahamanmu tentang konsep Perkembangan Model atom dengan memahami rangkuman pembelajaran, kemudian mengerjakan penugasan mandiri
4. Akhiri kegiatan dengan mengisi penilaian diri dengan jujur dan ulangi lagi pada bagian yang masih belum sepenuhnya di mengerti
5. Ulangi Langkah 2 s.d 4 untuk kegiatan pembelajaran 2
6. Kerjakan soal evaluasi di akhir materi.

### E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi **2** kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

Pertama : membahas Perkembangan Model Atom

Kedua : membahas Partikel Penyusun Atom

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### PERKEMBANGAN MODEL ATOM

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian akan mampu membandingkan perkembangan teori atom mulai dari teori atom Dalton hingga teori atom Mekanika Gelombang

#### B. Uraian Materi

Pernakah kalian mengamati gula pasir atau garam dapur yang dihaluskan? Butiran – butiran gula pasir atau garam dapur yang terbentuk apakah masih memiliki sifat gula atau garam dapur ? Tentunya butiran – butiran tersebut masih memiliki sifat zat asalnya. Coba kalian perhatikan proses pelarutan gula pasir pada gambar dibawah ini ! Setiap materi, misalnya gula pasir jika ditumbuk sampai halus maka sifat butir-butir yang terkecil sekalipun masih serupa dengan sifat gula pasir semula, hanya ukurannya saja yang berubah. Apabila proses pemecahannya diteruskan hasilnya tetap masih mempunyai sifat-sifat gula pasir. Bahkan ketika dimasukkan dalam airpun rasa manis gula pasir masih bisa dirasakan.



Gambar 1.1. Proses Pelarutan Gula

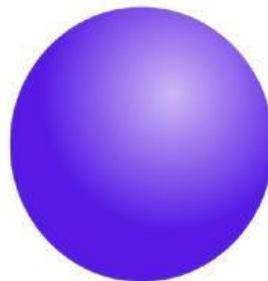
Butir – butir gula pasir yang terkecil ini pada awalnya dinamakan dengan partikel. Dengan demikian, setiap materi gula pasir yang kita kenal terdiri atas kumpulan partikel gula pasir yang jumlahnya banyak sekali. Setiap materi bukan merupakan satu kesatuan, tetapi merupakan kumpulan dari partikel – partikel yang sangat banyak. Oleh karena partikel – partikel itu terdiri atas satu kesatuan maka berarti setiap materi terdiri atas bagian – bagian yang diskontinu (terputus – putus). Pemikiran ini mendasari pengertian tentang atom yang telah mengalami perkembangan cukup lama. Teori Atom merupakan salah satu teori yang digunakan untuk mengenali sifat dari sebuah benda. Menurut sejarah yang tercatat, penemu Teori Atom adalah seorang yang berasal dari Yunani, yakni Democritus, berikut perkembangan teori atom dari zaman ke zaman:

##### 1. Model Atom Dalton

John Dalton (1776-1844) adalah ilmuwan yang pertama mengembangkan model atom pada 1803 hingga 1808. Hipotesis Dalton digambarkan dengan model atom

sebagai bola pejal seperti tolak peluru. Teori atom Dalton didasarkan pada anggapan:

- Semua benda tersusun atas atom
- Atom-atom tidak dapat dibagi maupun dipecah menjadi bagian lain
- Atom-atom tidak dapat dicipta maupun dihancurkan
- Atom-atom dari unsur tertentu adalah indentik satu terhadap lainnya dalam ukuran, massa, dan sifat-sifat yang lain, namun mereka berbeda dari atom-atom dari unsur-unsur yang lain.
- Perubahan kimia merupakan penyatuan atau pemisahan dari atom-atom yang tak dapat dibagi, sehingga atom tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.



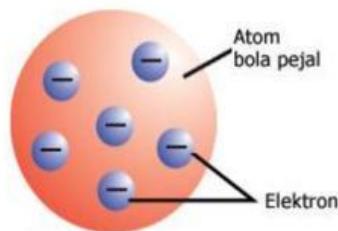
Gambar 1.2 Model Atom Dalton

Namun sayangnya, teori Dalton tidak dapat menjelaskan bagaimana atom sebagai bola pejal dapat menghantarkan arus listrik. Padahal, listrik adalah elektron yang bergerak. Ia tak sempat membuktikan partikel lain yang menghantarkan arus listrik. Secara garis besarnya Teori Dalton memiliki kelemahan antara lain:

- Masih ada partikel sub atomik yang menyusun atom (proton, neutron, elektron)
- Atom atom dari unsur yang sama dapat mempunyai massa yang berbeda
- Tidak mengenal muatan/ sifat listrik materi sehingga tidak bisa menjelaskan bagaimana cara atom dapat berikatan
- Beberapa unsur tidak terdiri dari atom-atom melainkan molekul, seperti molekul unsur terbentuk dari atom sejenis dengan jumlah tertentu.

## 2. Model Atom Thomson

Pada awal abad ke-20, JJ Thomson menggambarkan atom seperti bola pejal, yaitu bola padat yang bermuatan positif. Di permukaannya, tersebar elektron yang bermuatan negatif. Thomson membuktikan adanya partikel yang bermuatan negatif dalam atom..



Gambar 1.3. Model Atom Thomson

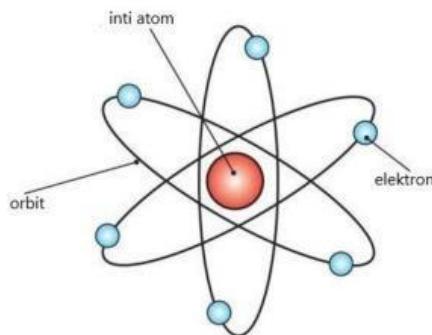
Namun sayangnya teori atom Thomson juga memiliki kekurangan, yaitu

- tidak adanya lintasan elektron dan tingkat energi.
- tidak dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negatif dalam atom.

### 3. Model Atom Rutherford

Ernest Rutherford, ahli fisika kelahiran Selandia Baru adalah salah satu tokoh yang berjasa dalam pengembangan model atom. Rutherford membuat model atom seperti tata surya.

- Atom adalah bola berongga yang tersusun dari inti atom dan elektron yang mengelilinginya.
- Inti atom bermuatan positif. Selain itu, massa atom terpusat apda inti atom. Model ini persis seperti bagaimana planet mengelilingi matahari. Rutherford berjasa mengenalkan konsep lintasan atau kedudukan elektron yang kelak disebut dengan kulit atom. Namun model atom Rutherford tidak dapat menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke dalam inti atom.



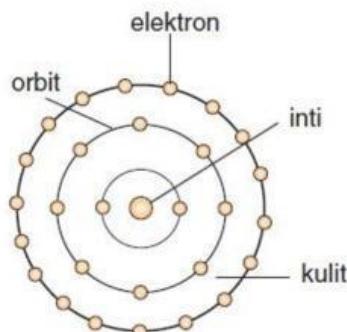
Model Atom Rutherford  
Gambar 1.4 Model Atom Rutherford

### 4. Model Atom Niels Bohr

Niels Bohr, ahli fisika dari Denmark adalah ilmuwan pertama yang mengembangkan teori struktur atom pada 1913. Teori tentang sifat atom yang didapat dari pengamatan Bohr:

- Atom terdiri dari inti yang bermuatan positif dan dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif di dalam suatu lintasan.
- Elektron bisa berpindah dari satu lintasan ke lintasan yang lain dengan menyerap atau memancarkan energi sehingga energi elektron atom itu tidak akan berkurang
- Jika berpindah ke lintasan yang lebih tinggi, elektron akan menyerap energi.
- Jika berpindah ke lintasan yang lebih rendah, elektron akan memancarkan energi.

Kedudukan elektron-elektron pada tingkat-tingkat energi tertentu yang disebut kulit-kulit elektron.



Gambar 1.5 Model atom Niels Bohr

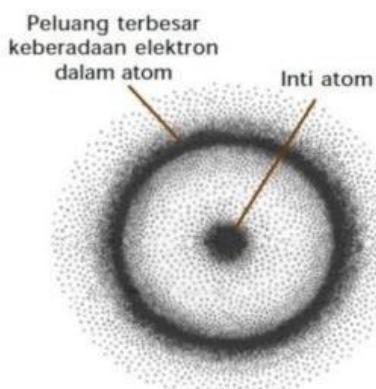
menunjukkan bahwa atom terdiri dari beberapa kulit. Kulit ini adalah tempat berpindahnya elektron. Kesimpulan yang diperoleh adalah selama elektron-elektron berada di lintasan energinya relatif tetap. Elektron-elektron yang berputar mengelilingi inti atom berada pada lintasan atau tingkat energi tertentu yang kemudian dikenal dengan sebutan kulit atom. Dasar inilah yang digunakan untuk menentukan konfigurasi elektron suatu atom. Namun model atom Bohr memiliki kelemahan, yaitu :

- Adanya radius dan orbit. Ini tidak sesuai dengan Prinsip Ketidakpastian Heisenberg yang menyatakan radius tidak bisa ada bersamaan dengan orbit.
- Selain itu, model atom Bohr juga tidak menjelaskan Efek Zeeman. Efek Zeeman adalah ketika garis spektrum terbagi karena adanya medan magnet

### 5. Model Atom Mekanika Kuantum

Setelah abad ke-20, pemahaman mengenai atom makin terang benderang. Model atom modern yang kita yakini sekarang, telah disempurnakan oleh Erwin Schrodinger pada 1926. Schrodinger menjelaskan partikel tak hanya gelombang, melainkan gelombang probabilitas. Kulit-kulit elektron bukan kedudukan yang pastu dari suatu elektron, namun hanya suatu probabilitas atau kebolehjadian saja. Sebelumnya, Werner Heisenberg juga mengembangkan teori mekanika kuantum dengan prinsip ketidakpastian. Prinsip tersebut kurang lebih berbunyi: "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." Awan elektron di sekitar inti menunjukkan tempat kebolehjadian ditemukannya elektron yang disebut orbital dimana orbital menggambarkan tingkat energi elektron. Orbital-orbital dengan tingkat energi yang sama atau nyaris sama akan membentuk sub-kulit. Kumpulan beberapa sub-kulit akan membentuk kulit. Dengan demikian, kulit terdiri dari beberapa sub-kulit, dan sub-kulit terdiri dari beberapa orbital.

Model atom dengan orbital lintasan elektron ini disebut sebagai model atom modern atau model atom mekanika kuantum yang berlaku hingga saat ini



Gambar 1.6 Orbital pada model atom mekanika kuantum

### C. Rangkuman

Secara singkat perkembangan model atom dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Dalton menyarankan bahwa atom adalah bagian terkecil dari materi yang tidak bisa dibagi lagi.
2. Thomson menyatakan bahwa atom adalah partikel positif dengan elektron yang tersebar di dalamnya.

3. Rutherford menyatakan bahwa atom terdiri dari inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi elektron yang bermuatan negatif.
4. Neils Bohr menyarankan bahwa elektron yang berputar mengelilingi atom berada pada lintasan atau tingkat energi tertentu.
5. Mekanika Kuantum menemukan daerah kebolehjadian ditemukannya elektron yang dinamakan dengan orbital

## D. Penugasan Mandiri

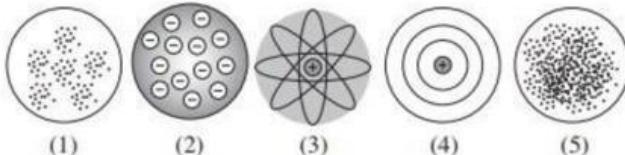
Lengkapi tabel dibawah ini untuk memperdalam pemahaman kalian tentang Perkembangan Model Atom

NO	MODEL ATOM	KELEMAHAN	KELEBIHAN
1	John Dalton		
2	Thomson		
3	Rutherford		
4	Niels Bohr		
5	Mekanika Kuantum		

## E. Latihan Soal

Pilihlah jawaban yang paling benar !

1. Gambar berikut ini merupakan perkembangan model atom.



Model atom Rutherford adalah model atom nomor ....

- A. (1)
  - B. (2)
  - C. (3)
  - D. (4)
  - E. (5)
2. Teori atom yang dapat menerangkan adanya spektrum atom hidrogen adalah teori atom ....
    - A. Bohr
    - B. Rutherford
    - C. Thomson
    - D. Rydberg
    - E. Dalton
  3. Pokok teori atom Thomson dititik beratkan pada ....
    - A. Atom terdiri dari elektron – electron
    - B. Elektron sebagai penyusun utama atom
    - C. Atom sebagai bola masif yang hanya berisi electron
    - D. Atom sebagai bola masif bermuatan positif yang di dalamnya tersebar elektron sehingga keseluruhannya bersifat netral
    - E. proton dan elektron adalah bagian penyusun atom yang keduanya saling meniadakan

4. Perhatikan beberapa pernyataan berikut!
- (1) Hanya mampu menjelaskan spektrum atom hydrogen
  - (2) Tidak mampu menjelaskan spektrum atom-atom berelektron banyak
  - (3) Tidak dapat menerangkan alasan elektron tidak jatuh ke dalam inti
  - (4) Bertentangan dengan teori gelombang elektromagnetik Maxwell
  - (5) Jarak elektron dengan inti terlalu jauh sehingga tidak ada gaya sentripetal

Kelemahan teori atom Rutherford ditunjukkan oleh angka....

- A. (1) dan (2)
- B. (1 )dan (3)
- C. (2) dan (5)
- D. (3) dan (4)
- E. (4) dan (5)

5. Dibandingkan dengan teori atom Rutherford, teori atom Niels Bohr mempunyai kelebihan dalam hal.....
- A. Jumlah proton dan jumlah elektron
  - B. Massa atom yang terpusat pada inti atom
  - C. Muatan proton yang sama dengan muatan elektron
  - D. Keberadaan elektron pada tingkat-tingkat energi tertentu saat mengelilingi inti atom
  - E. Keberadaan proton dan neutron dalam inti atom serta electron mengelilingi inti atom
6. Elektron-elektron dalam atom beredar mengelilingi inti dan berada pada lintasan (tingkat energi) tertentu. Elektron dapat berpindah dari satu tingkat energi ke tingkat energi lainnya disertai penyerapan atau pelepasan energi. Pernyataan ini dikemukakan oleh ....
- A. Dalton
  - B. Thomson
  - C. Rutherford
  - D. Niels Bohr
  - E. Schrodinger
7. Kulit-kulit atom bukan merupakan kedudukan yang pasti dari suatu elektron, melainkan hanya suatu kebolehjadian ditemukannya elektron. Pernyataan ini dikemukakan oleh ....
- A. Werner Heisenberg
  - B. Niels Bohr
  - C. Ernest Rutherford
  - D. J.J Thomson
  - E. Goldstein
8. Elektron dapat berpindah dari suatu lintasan ke lintasan yang lain sambil menyerap atau memancarkan energi. Teori yang merupakan penyempurnaan dari teori atom Rutherford ini dinamakan teori ....
- A. Niels Bohr
  - B. Dalton
  - C. Thomson
  - D. Rutherford
  - E. Mekanika Kuantum

## Kunci Jawaban dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	C	Menurut Rutherford, atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif
2	A	Sudah jelas
3	D	Teori Atom Thomson Atom adalah partikel positif dengan elektron -elektron yang tersebar didalamnya
4	D	Kelemahan teori atom Rutherford: Tidak dapat menjelaskan penyebab elektron tidak jatuh ke dalam inti atom. Hal ini bertentangan dengan teori gelombang elektromagnetik Maxwell. Karena berdasarkan teori gelombang elektromagnetik Maxwell, gerakan elektron mengitari inti disentari dengan pemancaran energi, hal tersebut akan menyebabkan berkurangnya elektron dan lintasannya semakin mendekati inti, lalu jatuh ke dalam inti atom. Tidak dapat menjelaskan terjadinya sepektrum garis pada atom hidrogen.
5	D	Menurut Bohr, elektron mengelilingi inti atom pada tingkat energi tertentu. Ketika elektron berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi maka elektron akan menyerap energi, dan sebaliknya ketika elektron berpindah ke tingkat energi yang lebih rendah maka elektron akan memancarkan energi.
6	D	Niels Bohr mengemukakan bahwa: <ul style="list-style-type: none"> <li>Atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif di dalam suatu lintasan.</li> <li>Elektron dapat berpindah dari satu lintasan ke lintasan yang lain dengan menyerap atau memancarkan energi sehingga energi elektron atom itu tidak akan berkurang. Jika berpindah dari lintasan rendah ke lintasan yang lebih tinggi maka elektron akan menyerap energi. Sebaliknya, jika berpindah dari lintasan tinggi ke rendah maka akan memancarkan energi.</li> </ul>
7	A	Teori ketidak pastian Heisenberg menyatakan bahwa "kedudukan dan kecepatan gerak elektron tidak dapat ditentukan secara pasti, yang dapat ditentukan hanyalah kemungkinan terbesar atau probabilitas kebenaran elektron pada jarak tertentu dari inti atom."
8	A	Elektron dapat berpindah dari suatu lintasan ke lintasan yang lain sambil menyerap atau memancarkan energi. Teori

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
		yang merupakan penyempurnaan dari teori atom Rutherford adalah Teori Atom Niels Bohr

## F. Penilaian Diri

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1 tentang Perkembangan Model Atom, berikut diberikan table pertanyaan untuk mengukur keberhasilan kalian terhadap penguasaan materi ini.

**Tabel Penilaian Diri**

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Dapatkah kalian membandingkan kelemahan model atom yang satu dengan yang lainnya ?		
2	Dapatkah kalian menjelaskan kelebihan model atom Mekanika Kuantum dengan model atom sebelumnya (Niels Bohr, Rutherford, Thomson dan Dalton) ?		
3	Dari gambar beberapa model atom yang diberikan pada kalian dapatkah kalian membandingkan model atom yang satu dengan yang lainnya ?		

Bila dalam menjawab pertanyaan di atas masih terdapat jawaban "Tidak", maka segera lakukan pengulangan pembelajaran, terutama pada bagian yang masih terdapat jawaban "Tidak".

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### PARTIKEL DASAR PENYUSUN ATOM

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan kalian memiliki kemampuan:

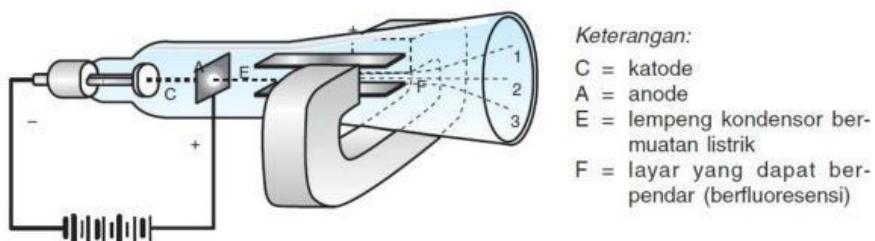
1. menjelaskan eksperimen yang mendukung penemuan elektron, inti atom, proton dan neutron
2. menentukan Notasi nuklida berdasarkan jumlah proton, elektron dan neutron
3. membandingkan perbedaan antara isotop, isobar dan isoton

#### B. Uraian Materi

Berdasarkan perkembangan teori atom yang sudah kalian pelajari sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa di dalam atom terdapat inti atom dan partikel-partikel yang menyusunnya. Partikel – partikel tersebut antara lain; elektron, proton dan neutron.

##### 1. Penemuan Elektron

Pernahkah kalian memperhatikan tabung televisi? Tabung televisi merupakan tabung sinar katode. Percobaan tabung sinar katode pertama kali dilakukan oleh William Crookes (1875). Hasil eksperimennya yaitu ditemukannya seberkas sinar yang muncul dari arah katode menuju ke anode yang disebut sinar katode. George Johnstone Stoney (1891) yang mengusulkan nama sinar katode disebut "elektron". Kelemahan dari Stoney tidak dapat menjelaskan pengaruh elektron terhadap perbedaan sifat antara atom suatu unsur dengan atom dalam unsur lainnya. Antoine Henri Becquerel (1896) menentukan sinar yang dipancarkan dari unsur-unsur radioaktif yang sifatnya mirip dengan elektron. Joseph John Thomson (1897) melanjutkan eksperimen William Crookes. yaitu pengaruh medan listrik dan medan magnet dalam tabung sinar katode.



Gambar 2.1 Percobaan Sinar Katoda J.J Thomson

Hasil percobaan J.J. Thomson menunjukkan bahwa sinar katode dapat dibelokkan ke arah kutub positif medan listrik. Hal ini membuktikan terdapat partikel bermuatan negatif dalam suatu atom. Besarnya muatan dalam elektron ditemukan oleh Robert Andrew Milikan (1908) melalui percobaan tetes minyak Milikan seperti gambar berikut.