



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



Modul Pembelajaran SMA

# KIMIA



KELAS  
**X**



# **PERKEMBANGAN MODEL ATOM**

## **KIMIA KELAS X**

**PENYUSUN**

**Fadillah Okty Myranthika, M.Pd.**

**SMA Negeri 13 Surabaya**

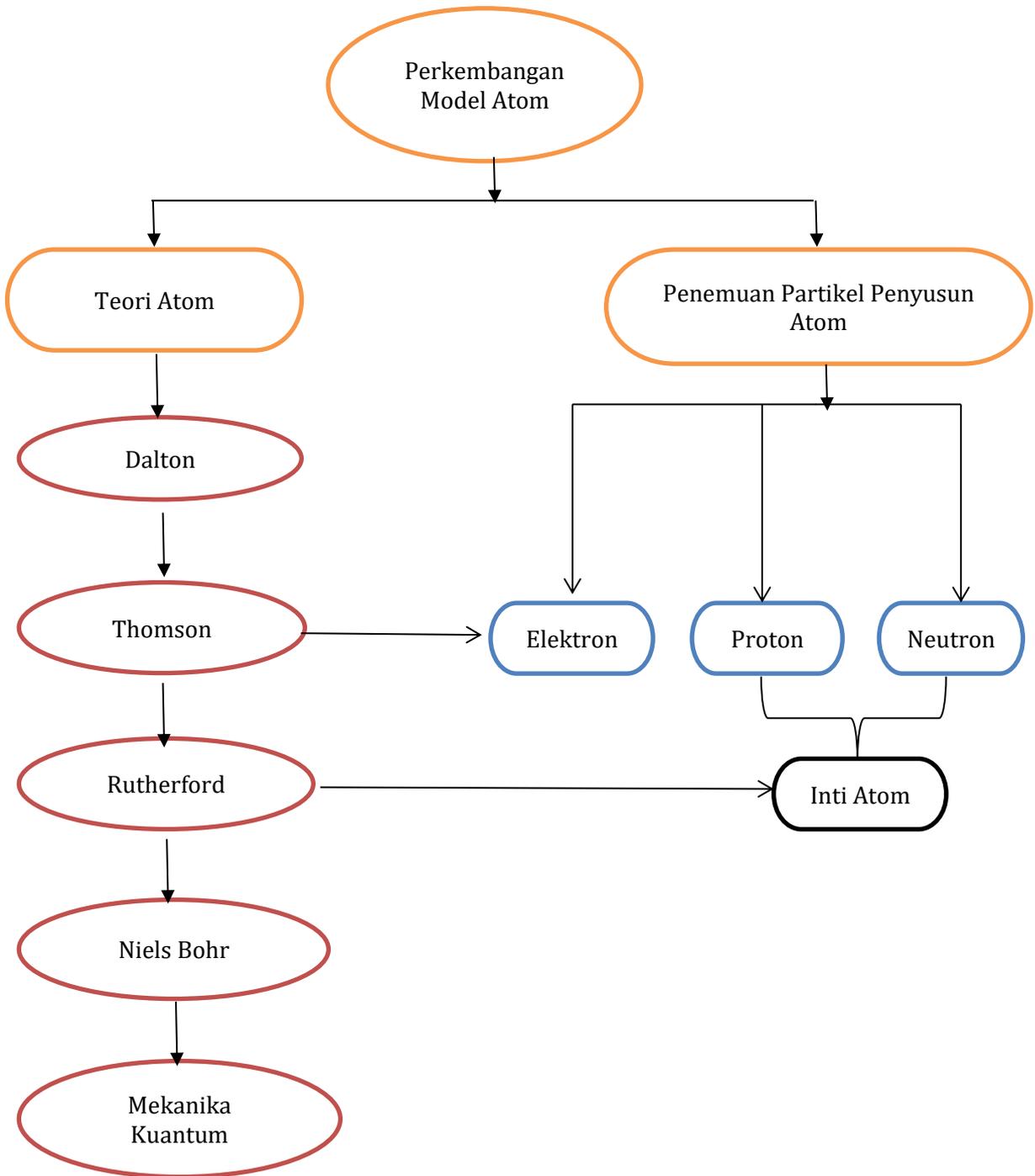
## DAFTAR ISI

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 prasarat 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 Penyusunan 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

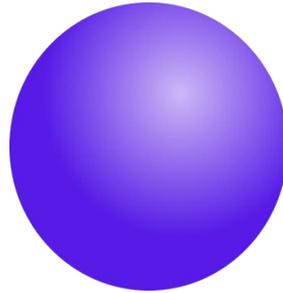
Butir – butir gula pasir yang terkecil ini pada awalnya dinamakan dengan partikel. Dengan demikian, setiap materi gula pasir yang kita kenal terdiri atas kumpulan partikel gula pasir yang jumlahnya banyak sekali. Setiap materi bukan merupakan satu kesatuan, tetapi merupakan kumpulan dari partikel – partikel 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.



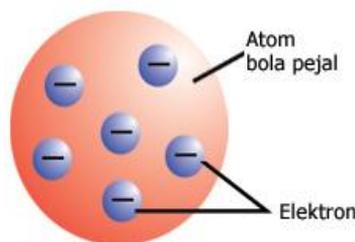
Gambar 1.2 Model Atom Dalton

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

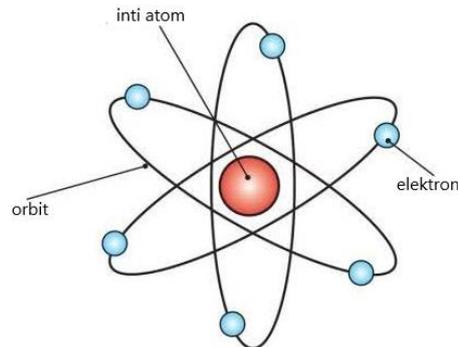
- tidak adanya lintasan elektron dan tingkat energi.
- tidak dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negatif dalam atom.

### 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 pada 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.



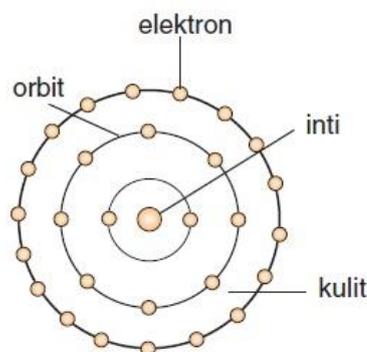
Model Atom Rutherford  
Gambar 1.4 Model Atom Rutherford

### 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

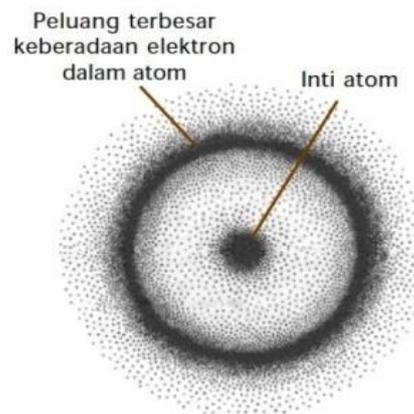
menunjukkan bahwa atom terdiri dari beberapa kulit. Kulit ini adalah tempat berpindahnya elektron. Kesimpulan yang diperoleh adalah selama elektron-elektron berada di lintasan energinya relatif tetap. Elektron-elektron yang berputar mengelilingi inti atom berada pada lintasan atau tingkat energi tertentu 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 pasti 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-bagi 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

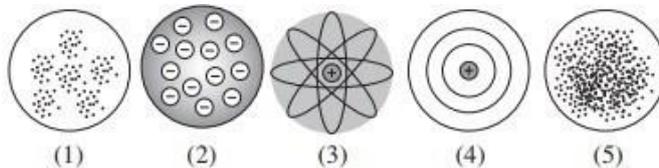
Lengkapi tabel dibawah ini untuk memperdalam pemahaman kalian tentang Perkembangan Model Atom

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 sepektrum atom hydrogen
  - (2) Tidak mampu menjelaskan sepektrum 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. Wernerg Heisenberg
  - B. Niels Bohr
  - E. 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 negative
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:

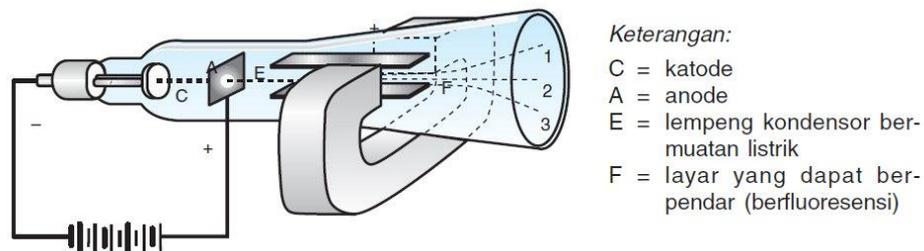
1. menjelaskan eksperimen yang mendukung penemuan elektron, inti atom, proton dan neutron
2. menentukan Notasi nuklida berdasarkan jumlah proton, elektron dan neutron
3. membandingkan perbedaan antara isotop, isobar dan isoton

#### 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.

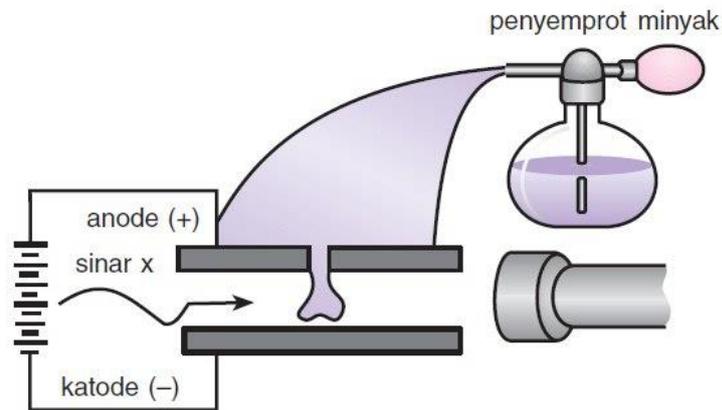
##### 1. Penemuan Elektron

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.



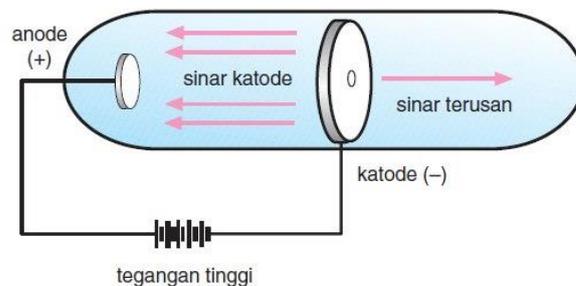
Gambar 2.2. Percobaan tetes Minyak Milikan

Minyak disemprotkan ke dalam tabung yang bermuatan listrik. Akibat gaya tarik gravitasi akan mengendapkan tetesan minyak yang turun. Apabila tetesan minyak diberi muatan negatif maka akan tertarik ke kutub positif medan listrik. Dari hasil percobaan Milikan dan Thomson diperoleh muatan elektron  $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  dan massa elektron  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , sehingga elektron dapat dilambangkan ( ${}_{-1}^0e$ ).

## 2. Penemuan Proton

Jika massa elektron 0 berarti suatu partikel tidak mempunyai massa. Namun pada kenyataannya partikel materi mempunyai massa yang dapat diukur dan atom bersifat atom itu netral. Bagaimana mungkin atom itu bersifat netral dan mempunyai massa, jika hanya ada elektron saja dalam atom?

Eugene Goldstein (1886) melakukan eksperimen dari tabung gas yang memiliki katode, yang diberi lubang - lubang dan diberi muatan listrik.



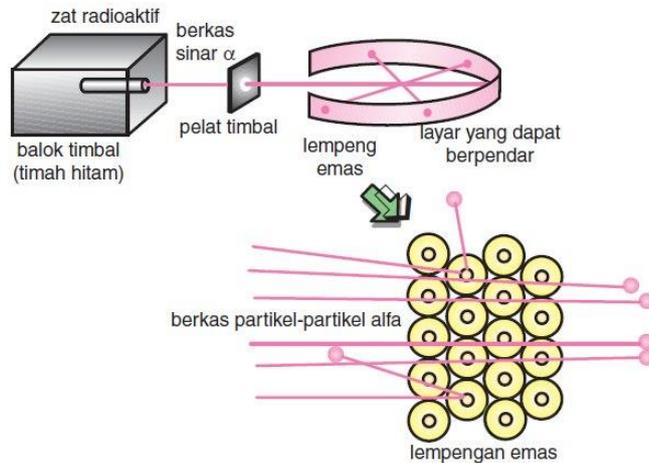
Gambar 2.3. Percobaan Goldstein

Hasil eksperimen tersebut membuktikan bahwa pada saat terbentuk elektron yang menuju anode, terbentuk pula sinar positif yang menuju arah berlawanan melewati lubang pada katode. Setelah berbagai gas dicoba dalam tabung ini, ternyata gas hidrogenlah yang menghasilkan sinar muatan positif yang paling kecil baik massa maupun muatannya, sehingga partikel ini disebut dengan proton. Massa proton = 1 sma (satuan massa atom) dan muatan proton = +1.

## 3. Penemuan Inti Atom

Setelah penemuan proton dan elektron, Ernest Rutherford melakukan penelitian penembakan lempeng tipis emas. Jika atom terdiri dari partikel yang bermuatan positif dan negatif maka sinar alfa yang ditembakkan seharusnya tidak ada yang

diteruskan/menembus lempeng sehingga muncullah istilah inti atom. Ernest Rutherford dibantu oleh Hans Geiger dan Ernest Marsden (1911) menemukan konsep inti atom didukung oleh penemuan sinar X oleh WC. Rontgen (1895) dan penemuan zat radioaktif (1896). Percobaan Rutherford dapat digambarkan sebagai berikut.

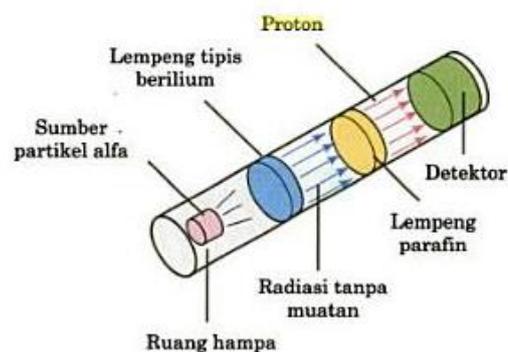


Gambar 2.4 Percobaan Penembakan Sinar Alfa Rutherford

Percobaan Rutherford, hamburan sinar alfa oleh lempeng emas. Hasil percobaan ini membuat Rutherford menyatakan hipotesisnya bahwa atom tersusun dari inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi elektron yang bermuatan negatif, sehingga atom bersifat netral. Massa inti atom tidak seimbang dengan massa proton yang ada dalam inti atom, sehingga dapat diprediksi bahwa ada partikel lain dalam inti atom.

#### 4. Penemuan Neutron

Prediksi dari Rutherford memacu W. Bothe dan H. Becker (1930) melakukan eksperimen penembakan partikel alfa pada inti atom berilium (Be) dan dihasilkan radiasi partikel berdaya tembus tinggi. Eksperimen ini dilanjutkan oleh James Chadwick (1932).



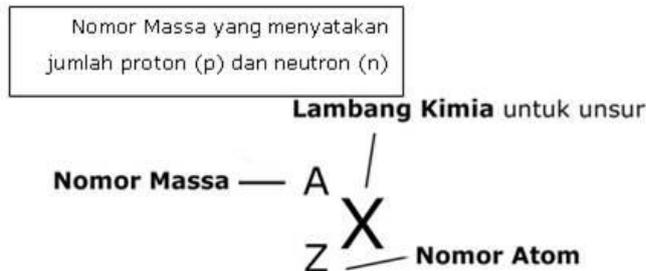
Gambar 2.5 Percobaan Chadwick

Chadwick mengamati bahwa berilium yang ditembak dengan partikel  $\alpha$  memancarkan suatu partikel yang mempunyai daya tembus yang sangat tinggi dan tidak dipengaruhi oleh medan magnet maupun medan listrik. Partikel ini bersifat netral atau tidak bermuatan. Partikel ini kemudian diberi nama neutron dan dilambangkan dengan  ${}^1_0n$

Sifat-sifat neutron adalah :

- Tidak bermuatan karena sinar neutron dalam medan listrik ataupun medan magnet tidak dibelokkan ke kutub positif dan negatif.
- Mempunyai massa yang hampir sama dengan massa atom, yaitu  $1,675 \times 10^{-24}$  g atau 1,0087 sma.

### 5. Notasi Atom



#### a. Nomor Atom

Nomor atom menunjukkan jumlah muatan positif dalam inti (jumlah proton). menurut Hendry Moseley (1887-1915) jumlah muatan positif setiap unsur bersifat karakteristik. Jadi unsur yang berbeda akan mempunyai nomor atom yang berbeda. Untuk jumlah muatan positif (nomor atom) diberi lambang Z. Jika atom bersifat netral maka jumlah muatan positif (proton) sama dengan jumlah muatan negatif (elektron), jadi nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron.  $Z = n_p = n_e$ , dimana n = Jumlah. Jika atom membentuk ion maka Z tidak sama dengan ne.

**Ion** adalah atom yang bermuatan karena kekurangan elektron (ion positif) atau kelebihan elektron (ion negatif).

$X^{n-}$  = Ion negatif dengan muatan -n

$X^{n+}$  = Ion positif dengan muatan +n

#### b. Nomor Massa

Berdasarkan percobaan tetes Millikan ditemukan seperti tabel:

Nama Partikel	Lambang	Penemu (Tahun)	Muatan		Massa	
			Absolut (C=Coulomb)	Relatif	kg	sma
Proton	p	Eugene Goldstein (1886)	$+1,6022 \times 10^{-19}$	+1	$1,6022 \times 10^{-27}$	1,0073
Elektron	e	JJ. Thomson (1897)	$-1,6022 \times 10^{-19}$	-1	$9,1095 \times 10^{-31}$	$5,4859 \times 10^{-4}$
Neutron	n	James Chadwick (1932)	0	0	$1,6749 \times 10^{-27}$	10087

Tabel 2.1. Massa dan muatan proton, elektron dan neutron

Atom terdiri dari proton, neutron dan elektron. Massa atom = (massa p + massa n) + massa e. Dari tabel massa elektron jauh lebih kecil dibandingkan massa neutron dan proton, maka massa elektron diabaikan. dengan demikian massa

atom = massa p + massa n. Massa atom dinyatakan sebagai nomor massa dan dilambangkan A.

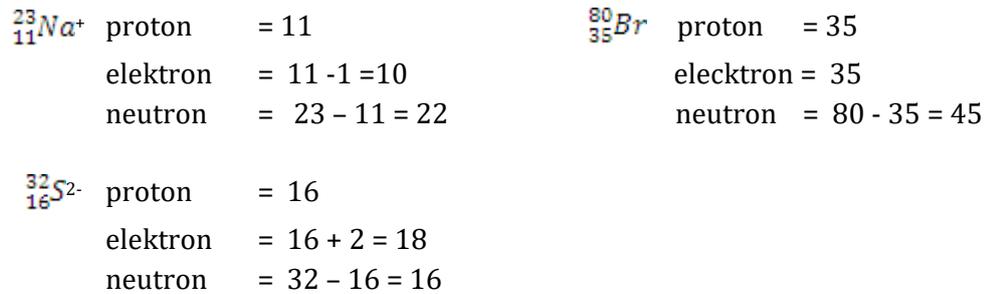
Z = nomor massa  
n = jumlah neutron

$$A = Z + n$$

Sehingga

$$N = A - Z$$

Contoh :



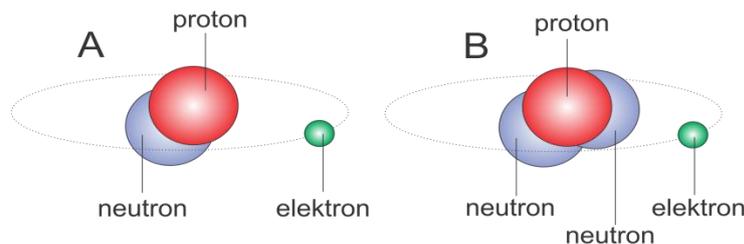
## 6. Isotop, Isobar dan Isoton

Dalam ilmu kimia dasar, kita akan menjumpai tiga istilah yakni isotop, isobar dan isoton. Apa itu? Apa maknanya? Nah, di halaman ini kita akan mempelajari ketiga istilah tersebut beserta contoh dan fungsinya.

Pembahasan tentang isotop, isobar dan isoton merupakan pembahasan dasar dalam ilmu kimia yang kita masukan dalam Bab 01 struktur atom. Silahkan buka kategori tersebut di dalam situs ini bila ingin melihat pembahasan sebelumnya.

### a. Isotop

Isotop adalah atom-atom yang memiliki nomor atom yang sama namun memiliki nomor massa yang berbeda. Dengan kata lain sebuah unsur yang memiliki jumlah proton dan elektron sama dapat memiliki jumlah neutron yang berbeda, itulah yang dinamakan dengan isotop.



Gambar. Isotop pada atom Hidrogen (A) Deuterium, (B) Tritium (sumber: siswapedia.com)

Gambar 2.6 Isotop

Contoh :

Hidrogen memiliki isotop  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$  (deuterium) dan  ${}^3_1\text{H}$  (tritium)

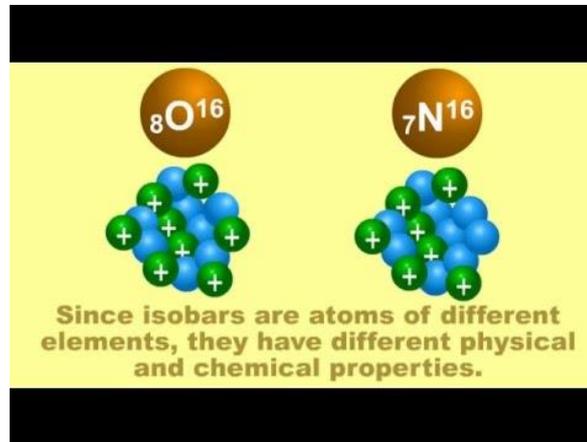
Oksigen memiliki isotop  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{17}_8\text{O}$  dan  ${}^{18}_8\text{O}$

Karbon memiliki isotop  ${}^{12}_6\text{C}$ ,  ${}^{13}_6\text{C}$  dan  ${}^{14}_6\text{C}$

Nitrogen memiliki isotop  ${}^{14}_7\text{N}$  dan  ${}^{15}_7\text{N}$

## b. Isobar

Isobar adalah unsur atomnya berbeda namun memiliki nomor massa yang sama. Hal ini dinamakan isobar.



Gambar 2.7 Isobar

Contoh:

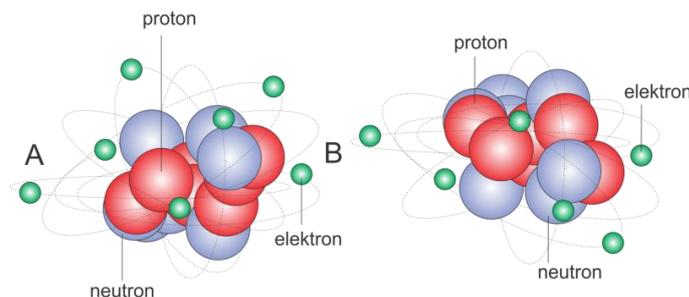
Natrium dan Magnesium dapat mempunyai nomor massa yang sama yaitu  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  dan  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$

Hidrogen dan Helium dapat mempunyai nomor massa yang sama yaitu  ${}_{1}^3\text{H}$  dan  ${}_{2}^3\text{He}$

Karbon dan Nitrogen dapat mempunyai nomor massa yang sama yaitu  ${}_{6}^{14}\text{C}$  dan  ${}_{7}^{14}\text{N}$

## c. Isoton

Isoton adalah unsur - unsur berbeda namun memiliki jumlah neutron yang sama.



Gambar. Isoton pada atom (A) Nitrogen &amp; (B) Karbon (sumber: siswapedia.com)

Gambar 2.8 Isoton

Contoh :

Hidrogen  ${}_{1}^2\text{H}$  dan Helium  ${}_{2}^3\text{He}$  mempunyai jumlah neutron sama yaitu 2.

Argon  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  dan Kalsium  ${}_{20}^{42}\text{Ca}$  mempunyai jumlah neutron sama yaitu 22.

Nitrogen  ${}_{7}^{14}\text{N}$  dan Karbon  ${}_{6}^{13}\text{C}$  mempunyai jumlah neutron sama yaitu 7.

Natrium  ${}_{11}^{23}\text{Na}$  dan Magnesium  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$  mempunyai jumlah neutron sama yaitu 12.

## C. Rangkuman

Atom demikian kecil sehingga tidak dapat dilihat walaupun dengan mikroskop. Akan tetapi sifat atom dapat dipelajari dari gejala yang timbul bila diberi medan listrik, medan magnet, atau cahaya. Dari gejala tersebut telah dibuktikan bahwa atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif karena didalamnya terdapat proton, dan neutron serta elektron yang mengelilingi inti atom yang disebut partikel dasar pembentuk atom.

1. Penemuan Elektron dilakukan oleh J.j Thomson dengan percobaan Tabung Sinar Katoda
2. Penemuan adanya inti atom dilakukan oleh Rutherford melalui percobaan Penembakan lempeng tipis logam dengan sinar alfa
3. Penemuan Proton dilakukan oleh Goldstein dengan percobaan Tabung Sinar Terusan
4. Penemuan Neutron dilakukan oleh James Chadwick dengan percobaan penembakan sinar alfa pada Berelium (Be)

Notasi Atom



Isotop adalah atom –atom yang mempunyai jumlah proton (nomor atom ) sama. Isobar adalah atom – atom yang mempunyai nomor massa sama dan Isoton adalah atom – atom yang mempunyai jumlah neutron yang sama.

## D. Penugasan Mandiri

1. Lengkapi tabel berikut

No	Isotop	Nomor Atom	Nomor Massa	Jumlah Neutron
1	${}^1_1H$			
	${}^2_1H$			
	${}^3_1H$			
2	${}^{12}_6C$			
	${}^{13}_7C$			
3	${}^{35}_{17}Cl$			
	${}^{37}_{17}Cl$			

2. Lengkapi tabel berikut

No	Isobar	Nomor Atom	Nomor Massa	Jumlah Neutron
1	$^{13}_7\text{C}$			
	$^{14}_7\text{N}$			
2	$^{24}_{11}\text{Na}$			
	$^{24}_{12}\text{Mg}$			

3. Lengkapi tabel berikut

No	Isoton	Nomor Atom	Nomor Massa	Jumlah Neutron
1	$^{13}_7\text{C}$			
	$^{14}_7\text{N}$			
2	$^{31}_{15}\text{P}$			
	$^{32}_{16}\text{S}$			

Berdasarkan tabel –tabel diatas simpulkan isotop merupakan.....

.....  
Isobar merupakan.....

.....  
Isoton merupakan.....

## E. Latihan Soal

**Pilihlah Jawaban yang Tepat !**

- Partikel bermuatan positif yang terdapat dalam inti atom adalah ....
  - proton
  - inti atom
  - neutron
  - elektron
  - atom
- Partikel dasar penyusun atom terdiri atas proton, neutron, dan elektron. Muatan listrik partikel dasar tersebut berturut-turut adalah ....
  - 1, +1, 0
  - +1, -1, 0
  - +1, 0, -1
  - 1, 0, +1
  - 0, -1, +1
- Pernyataan berikut yang tidak benar adalah ....
  - elektron ditemukan oleh J.J. Thomson
  - sinar terusan bermuatan positif
  - inti atom ditemukan oleh Niels Bohr
  - inti atom bermuatan positif
  - sinar katoda bermuatan negatif

4. Partikel berikut yang muatannya sebesar  $1,6 \times 10^{-19}$  C dan bermassa 1 sma adalah ...
  - A. elektron
  - B. proton
  - C. neutron
  - D. partikel alfa
  - E. proton dan elektron
5. Partikel dasar dalam atom terdiri dari ....
  - A. Proton, elektron, dan positron
  - B. Proton, neutron, dan nukleon
  - C. Proton, elektron, dan neutron
  - D. Positron, nukelon, dan elektron
  - E. Neutron, nukleon, dan elektron
6. Kalium mempunyai nomor atom 19 dan nomor massa 39. Jumlah elektron pada ion Kalium adalah ....
  - A. 21
  - B. 20
  - C. 19
  - D. 18
  - E. 17
7. Pada isotop unsur  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$  dan  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ , jumlah proton dan neutron kedua unsur secara berturut – turut adalah ....
  - A. (26 , 26) : (88 , 88)
  - B. (26 , 26) : (88 , 138)
  - C. (26 , 30) : (88 , 266)
  - D. (26 , 30) : (88 , 138)
  - E. (26 , 56) : (88 , 138)
8. Lambang suatu unsur  ${}_{18}^{40}\text{X}$  dapat disimpulkan bahwa pada satu atom unsur X mempunyai ...
  - A. 18 neutron dan 18 proton
  - B. 22 neutron dan 22 proton
  - C. 40 proton dan 18 elektron
  - D. 18 proton dan 22 neutron
  - E. 18 neutron, 22 proton, dan 22 elektron
9. Atom X mempunyai 10 elektron dan 12 neutron. Nomor massa unsur X itu adalah....
  - A. 2
  - B. 10
  - C. 12
  - D. 22
  - E. 24
10. Unsur X mempunyai 10 proton dan 12 neutron, sedangkan unsur Y mempunyai nomor massa 23 dan nomor atom 11. Kedua atom tersebut merupakan ....
  - A. Isotop
  - B. Isobar
  - C. Isoton
  - D. Isokhor
  - E. Isomer

## Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan																																
1	B	Percobaan Rutherford, hamburan sinar alfa oleh lempeng emas. Hasil percobaan ini membuat Rutherford menyatakan hipotesisnya bahwa atom tersusun dari inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi elektron yang bermuatan negatif, sehingga atom bersifat netral																																
2	C	Berdasarkan percobaan tetes Millikan ditemukan seperti tabel: <table border="1" data-bbox="608 667 1369 958"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nama Partikel</th> <th rowspan="2">Lambang</th> <th rowspan="2">Penemu (Tahun)</th> <th colspan="2">Muatan</th> <th colspan="2">Massa</th> </tr> <tr> <th>Absolut (C=Coulomb)</th> <th>Relatif</th> <th>kg</th> <th>sma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proton</td> <td>p</td> <td>Eugene Goldstein (1886)</td> <td><math>+1,6022 \times 10^{-19}</math></td> <td>+1</td> <td><math>1,6022 \times 10^{-27}</math></td> <td>1,0073</td> </tr> <tr> <td>Elektron</td> <td>e</td> <td>J.J. Thomson (1897)</td> <td><math>-1,6022 \times 10^{-19}</math></td> <td>-1</td> <td><math>9,1095 \times 10^{-31}</math></td> <td><math>5,4859 \times 10^{-4}</math></td> </tr> <tr> <td>Neutron</td> <td>n</td> <td>James Chadwick (1932)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td><math>1,6749 \times 10^{-27}</math></td> <td>10087</td> </tr> </tbody> </table>	Nama Partikel	Lambang	Penemu (Tahun)	Muatan		Massa		Absolut (C=Coulomb)	Relatif	kg	sma	Proton	p	Eugene Goldstein (1886)	$+1,6022 \times 10^{-19}$	+1	$1,6022 \times 10^{-27}$	1,0073	Elektron	e	J.J. Thomson (1897)	$-1,6022 \times 10^{-19}$	-1	$9,1095 \times 10^{-31}$	$5,4859 \times 10^{-4}$	Neutron	n	James Chadwick (1932)	0	0	$1,6749 \times 10^{-27}$	10087
Nama Partikel	Lambang	Penemu (Tahun)				Muatan		Massa																										
			Absolut (C=Coulomb)	Relatif	kg	sma																												
Proton	p	Eugene Goldstein (1886)	$+1,6022 \times 10^{-19}$	+1	$1,6022 \times 10^{-27}$	1,0073																												
Elektron	e	J.J. Thomson (1897)	$-1,6022 \times 10^{-19}$	-1	$9,1095 \times 10^{-31}$	$5,4859 \times 10^{-4}$																												
Neutron	n	James Chadwick (1932)	0	0	$1,6749 \times 10^{-27}$	10087																												
3	C	Inti atom ditemukan oleh Rutherford bukan Niels Bohr																																
4	E	Sudah jelas bahwa partikel dasar penyusun atom yang mempunyai muatan sebesar $1,6 \times 10^{-19}$ C dan bermassa 1 sma adalah proton dan elektron																																
5	C	Sudah jelas bahwa partikel dasar penyusun atom adalah proton, elektron dan neutron																																
6	C	Jumlah elektron atom dalam keadaan netral sama dengan jumlah proton (nomor atom) dalam hal ini sama dengan 19																																
7	D	${}_{26}^{56}\text{Fe}$ dan ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ Jumlah proton sama dengan nomor atom, jumlah neutron = nomor massa - nomor atom Untuk atom Fe proton = 26, neutron = $56 - 26 = 30$ Untuk atom Ra proton = 88, neutron = $226 - 88 = 138$																																
8	D	${}_{18}^{40}\text{X}$ Mempunyai Proton = 18, elektron 18 dan neutron = $40 - 18 = 22$																																
9	D	Nomor massa (A) atom X = Z (nomor atom /jumlah elektron dalam keadaan netral) + n $A = 10 + 12 = 22$																																

10	C	Jumlah neutron unsur X = 12, jumlah neutron unsur Y = $23 - 11 = 12$ Unsur X dan Y mempunyai jumlah neutron yang sama yaitu 12 oleh karena itu kedua unsur ini disebut isoton
----	---	--

## F. Penilaian Diri

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 2 tentang Partikel Dasar Penyusun Atom, berikut diberikan tabel pertanyaan untuk mengukur keberhasilan kalian terhadap penguasaan materi ini.

**Tabel Penilaian Diri**

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Dapatkah kalian membandingkan eksperimen yang mendukung penemuan elektron, inti atom, proton dan neutron?		
2	Dapatkah kalian menentukan notasi atom (nuklida) berdasarkan jumlah proton, elektron dan neutron ?		
3	Dapatkah kalian membandingkan perbedaan antara isotop, isobar dan isoton ?		

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

## EVALUASI

### Pilihlah jawaban yang tepat !

1. Teori atom yang menyatakan bahwa reaksi kimia adalah pemisahan, penggabungan, atau penyusunan kembali atom-atom, sehingga atom tidak bisa dibuat atau dimusnahkan merupakan teori yang dikemukakan oleh. .
  - A. Dalton
  - B. Thomson
  - C. Niels Bohr
  - D. Rutherford
  - E. Max Planck
2. Teori yang menjadi dasar timbulnya model atom modern adalah teori...
  - A. Rutherford, Niels Bohr dan de Broglie
  - B. Pauli, Niels Bohr dan de Broglie
  - C. Rutherford, de Broglie dan Hund
  - D. de Broglie, Schrodinger dan Heisenberg
  - E. Dalton, de Broglie dan Heisenberg.
3. Model atom thomson memiliki kelemahan yang tidak dapat menjelaskan...
  - A. Atom-atom unsur adalah identic
  - B. Bahwa inti atom bermuatan positif
  - C. Bahwa proton bermuatan positif
  - D. Alasan elektron tidak jatuh ke inti
  - E. Elektron mengelilingi inti atom
4. Teori atom yang dikemukakan oleh J.J Thomson menitikberatkan pada...
  - A. Atom terdiri dari elektron - elektron
  - B. Elektron sebagai penyusun utama atom
  - C. Atom sebagai bola masif yang hanya berisi elektron
  - 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.
5. Teori yang menjadi dasar munculnya teori atom modern adalah...
  - A. Spektrum atom hydrogen
  - B. Tabung sinar katode
  - C. Penghamburan sinar alfa
  - D. Adanya sinar saluran
  - E. Mekanika gelombang
6. Kelemahan teori atom Rutherford adalah tidak adanya penjelasan tentang...
  - A. Partikel penyusun inti atom
  - B. Massa atom yang berpusat pada inti
  - C. Elektron yang bergerak mengitari inti pada jarak tertentu
  - D. Inti atom bermuatan positif
  - E. Elektron yang memiliki energi yang tetap
7. Kelemahan teori atom Niels Bohr ialah....
  - A. Tidak dapat menjelaskan kestabilan atom
  - B. Tidak dapat menjelaskan tentang terbentuknya elektron pada lintasan

- C. Tidak dapat menjelaskan keberadaan elektron pada lintasan  
D. Tidak dapat menjelaskan terjadinya perpindahan elektron  
E. Tidak dapat menjelaskan kedudukan elektron dalam atom
8. Ilmuan yang berhasil menemukan neutron adalah...
- William Crookes
  - Goldstein
  - James Chadwick
  - Sir Humphry Davy
  - J.J Thomson
9. Suatu partikel dalam inti atom yang bermuatan positif disebut dengan...
- Proton
  - Inti atom
  - Neutron
  - Elektron
  - Atom
10. Pokok teori atom Thomson dititikberatkan pada . . . .
- Atom terdiri dari elektron - elektron
  - Elektron sebagai penyusun utama atom
  - Atom sebagai bola masif yang hanya berisi elektron
  - Atom sebagai bola masif bermuatan positif yang di dalamnya tersebar elektron sehingga keseluruhannya bersifat netral
  - Proton dan elektron adalah bagian penyusun atom yang keduanya saling meniadakan.
11. Model atom Dalton digambarkan sebagai bola yang berbentuk bulat masif. Kelemahan model atom ini adalah ....
- belum menggambarkan letak dan lintasan elektron dalam suatu atom
  - belum mengemukakan adanya partikel penyusun suatu atom
  - Dalton tidak mampu menerangkan penyebab elektron tidak jatuh ke inti atom
  - hanya tepat untuk atom dengan nomor atom kecil
  - atomnya digambarkan sebagai sebagai bola yang berbentuk bulat masif
12. Sebuah atom dapat bermuatan netral disebabkan karena . . . . .
- Dalam atom elektronnya bergerak mengelilingi inti
  - Adanya proton didalam inti atom
  - Jumlah proton dan elektron sama
  - Jumlah proton dan neutron sama
  - Karena elektron memiliki energi yang tetap
13. Unsur X memiliki neutron sebanyak 30 dan nomor massanya 65. Lambang unsur X adalah ....
- ${}_{30}^{65}\text{X}$
  - ${}_{65}^{30}\text{X}$
  - ${}_{35}^{65}\text{X}$
  - ${}_{30}^{35}\text{X}$
  - ${}_{35}^{30}\text{X}$

14. Jika unsur Ni memiliki nomor atom 27 dan nomor massa 59, ion Ni<sup>2+</sup> memiliki jumlah proton, elektron dan neutron berturut – turut adalah ...
- 25, 25, 30
  - 27, 25, 32
  - 25, 30, 25
  - 30, 25, 25
  - 30, 25, 55
15. Diantara pasangan unsur berikut yang merupakan isoton adalah ...
- $_{82}\text{Pb}^{214}$  dan  $_{84}\text{Pb}^{214}$
  - $_{82}\text{Bi}^{214}$  dan  $_{84}\text{Po}^{214}$
  - $_{84}\text{Pb}^{214}$  dan  $_{82}\text{Pb}^{214}$
  - $_{12}\text{Mg}^{21}$  dan  $_{20}\text{Ca}^{40}$
  - $_{20}\text{Ca}^{40}$  dan  $_{19}\text{X}^{39}$
16. Unsur X mempunyai 10 proton dan 12 neutron, sedangkan unsur Y mempunyai nomor massa 23 dan nomor atom 11. Kedua atom tersebut merupakan .....
- Isotop
  - Isobar
  - Isoton
  - Isokhor
  - Isomer
17. Dalam suatu atom elektron di sekitar inti atom tidak jatuh ke dalam, hal ini disebabkan karena ...
- elektron bergerak dengan lintasan dan jarak tertentu dari inti atom
  - gaya tolak-menolak antara elektron dan inti atom, relatif besar
  - adanya penghalang antara inti atom dan elektron
  - massa elektron relatif kecil dibandingkan massa inti atom
  - elektron dalam kondisi diam di sekitar inti atom
18. Spektrum atom merupakan spektrum berupa garis dengan warna tertentu. Hal ini menurut Niels Bohr terjadi karena ...
- Elektron bergerak pada lintasan dengan energi tertentu
  - Elektron mengelilingi inti atom tidak mengalami perubahan
  - Elektron hanya bergerak pada lintasan tertentu dan tidak dapat berpindah lintasan.
  - Warna yang menunjukkan energi elektron yang tidak dipengaruhi oleh inti atom.
  - Adanya gaya tarik terhadap elektron yang sangat kuat
19. Kelemahan model atom Rutherford adalah ...
- belum bisa menerangkan mengapa elektron tidak tertarik ke inti
  - belum bisa menerangkan adanya proton dan elektron
  - belum bisa menerangkan sifat atom
  - belum bisa menerangkan bentuk atom
  - belum menemukan inti atom
20. Model atom mekanika kuantum menyebutkan bahwa kedudukan elektron tidak dapat ditentukan secara pasti. Pernyataan tersebut dikemukakan oleh ...
- J.J Thomson
  - C.Davidson
  - De Broglie
  - Niels Bohr
  - Werner Heisenberg

## Kunci Jawaban Evaluasi

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. A  | 11. B |
| 2. D  | 12. C |
| 3. C  | 13. A |
| 4. D  | 14. B |
| 5. E  | 15. E |
| 6. E  | 16. C |
| 7. E  | 17. A |
| 8. C  | 18. A |
| 9. A  | 19. A |
| 10. D | 20. E |

## Pedoman Penskoran

Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar ini.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

- |           |               |
|-----------|---------------|
| 90 - 100% | = baik sekali |
| 80 - 89%  | = baik        |
| 70 - 79%  | = cukup       |
| < 70%     | = kurang      |

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar selanjutnya. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar ini, terutama bagian yang belum dikuasai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chang, Raymond. 2003. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti*. Jakarta : Erlangga
- Sudarmo, Unggul. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Surakarta : Erlangga
- Watoni, A. Haris. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Bandung : CV Yrama Widya
- Wilbraham, Anthony C; Staley, Dennis D; Matta, Michael S; Waterman, Edward Chemistry.  
Boston, Massachusetts : Prentice Hall