



Pemahaman Struktur Atom Pada Model Atom Niels Bohr

Neli Indiani 

Prodi Tadris Kimia, Institut Agama Islam Negeri Syekh Nurjati Cirebon, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received March 02, 2022

Accepted June 1, 2022

Available online June 25, 2021

Kata Kunci:

Teori atom, struktur atom, model atom Bohr.

Keywords:

Atomic theory, atomic structure, Bohr model of the atom.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2022 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Di dalam ilmu kimia terdapat materi tentang atom yang menjelaskan bahwa, atom merupakan partikel terkecil penyusun partikel-partikel lain. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur atom pada model atom Niels Bohr. Bohr meragukan teori atom sebelumnya yaitu model atom Rutherford, Bohr mencari keterangan baru bagaimana posisi elektron disekeliling atom. Penelitian ini bersifat noneksperimen dan data yang diperoleh berupa studi pustaka dan teknik pengumpulan datanya menggunakan studi literatur. Dan metode penelitian yang digunakan menggunakan systematic literature review. Pada tahun 1913 Bohr mengusulkan model atom yang terdiri dari inti pusat dimana muatan positif berada yang disebut dengan proton, di sekitar inti pusat elektron berputar dalam jumlah yang sama dengan muatan positif yang ada di dalam inti. Niels Bohr mengemukakan postulat yang menjelaskan kestabilan atom dan posisi elektron pada lintasan tertentu yang stasioner yang disebut dengan orbit. Elektron tidak menyerap atau melepas energi, namun pada keadaan tertentu tingkat energi dasar dimana elektron berada dalam keadaan stasioner. Posisi elektron yang mengorbit dengan tingkat energi tertentu, semakin tinggi energi maka semakin jauh orbit dari inti. Elektron-elektron yang mengorbit inti atom terbagi dalam beberapa kulit atom yang disebut dengan bilangan kuantum. Model atom Bohr merupakan penyempurnaan dari model atom Rutherford dengan menerapkan teori kuantum mengenai spektrum atom hidrogen. Pencapaian Bohr dalam teori atomnya adalah mampu untuk meramalkan garis-garis dalam spektrum atom hidrogen.

ABSTRACT

In chemistry there is material about atoms which explains that atoms are the smallest particles that make up other particles. The purpose of this study was to determine the atomic structure of Niels Bohr's atomic model. Bohr doubted the previous atomic theory, namely Rutherford's atomic model, Bohr looked for new information about how the position of electrons around atoms. This research is non-experimental in nature and the data obtained is in the form of literature study and the data collection technique uses literature study. And the research method used is a systematic literature review. In 1913 Bohr proposed a model of the atom consisting of a central nucleus in which a positive charge is located, called protons, around which electrons rotate in an amount equal to the positive charge present in the nucleus. Niels Bohr put forward postulates that explain the stability of the atom and the position of electrons in certain stationary trajectories called orbits. Electrons do not absorb or release energy, but at a certain state of the fundamental energy level where the electron is in a stationary state. The position of electrons orbiting with a certain energy level, the higher the energy, the farther the orbit from the nucleus. The electrons orbiting the atomic nucleus are divided into several atomic shells called quantum numbers. The Bohr atomic model is a refinement of the Rutherford atomic model by applying the quantum theory of the spectrum of the hydrogen atom. Bohr's achievement in his atomic theory was being able to predict the lines in the spectrum of the hydrogen atom.

1. PENDAHULUAN

Kunci untuk mengubah keberadaan manusia adalah dengan pendidikan. Kemajuan suatu negara juga dapat diukur atau ditentukan oleh tingkat pendidikannya. Pada dasarnya pendidikan itu sangat penting karena pengetahuan yang ada di dalamnya sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari. Sebagaimana disampaikan oleh Yayan Alpian et al., (2019) pendidikan merupakan hal yang terpenting dalam kehidupan manusia, ini berarti bahwa setiap manusia berhak mendapatkannya dan diharapkan untuk selalu berkembang didalamnya, pendidikan tidak akan ada habisnya, pendidikan secara umum mempunyai arti suatu proses kehidupan dalam mengembangkan diri tiap individu untuk dapat hidup dan melangsungkan kehidupan.

Kimia adalah salah satu cabang dari bidang ilmu sains, kimia mempunyai karakteristik tertentu yang membedakan dengan kajian ilmu lain. Karakteristik ilmu kimia antara lain, sebagian besar konsepnya bersifat abstrak, sederhana, berjenjang, dan terstruktur; merupakan ilmu untuk memecahkan masalah serta mendeskripsikan fakta-fakta dan peristiwa-peristiwa. Kimia adalah ilmu yang mempelajari mengenai komposisi, struktur, dan sifat zat atau materi dari skala atom (mikroskopik) hingga molekul serta perubahan atau transformasi serta interaksi mereka untuk membentuk materi yang ditemukan sehari-hari (Wulandari et al., 2018). Dalam kimia salah satunya mempelajari tentang partikel terkecil penyusun partikel-partikel besar lainnya yang ada di alam semesta ini.

Atom merupakan partikel terkecil yang menyusun partikel-partikel yang ada di alam semesta ini. Namun pada saat ini atom bukan lagi partikel terkecil, ketika atom dibelah ternyata ada dua partikel yang menyusun atom yang disebut dengan *quark* dan *muon*. Namun dalam artikel ini tidak menjelaskan lebih dalam apa itu *quark* dan *muon*. Sebelum dikenal sebagai atom ilmuan-ilmuan terdahulu meneliti bahwa ada sebuah partikel yang sangat kecil dan ukurannya *mikro*. Para ilmuan mengembangkan teorinya dan terciptalah model atom. Sabarni, (2019) Teori Model Atom yaitu susunan zat sudah menjadi perhatian sejak 2500 tahun yang lalu, yaitu sejak jaman Yunani kuno. Pendapat ini lebih dikembangkan lagi pada masa Leucippus dan Demokritus yang menyatakan bahwa sesuatu zat tidak dapat dibelah terus menerus tanpa batas, ada bagian yang paling kecil yang tidak dapat dibagi-bagi atau dibelah lagi, itu yang mereka sebut "atomos" yang artinya yang tidak dapat dibagi-bagi lagi. Sebaliknya Aristoteles berpendapat partikel dapat dibelah terus menerus tanpa batas.

Perkembangan teori atom dari masa ke masa yaitu, teori atom Dalton, teori atom Thomson, teori atom Rutherford, partikel penyusun inti atom, susunan atom, massa atom dan massa atom relatif, konfigurasi elektron, dan elektron valensi (Sutomo dkk, 2019). Pada model atom Niels Bohr, ia menyempurnakan teori-teori sebelumnya. Kegagalan model atom Rutherford adalah ketidakmampuannya menerangkan mengapa elektron dapat berputar disekeliling inti tanpa ditarik oleh inti sehingga bergabung (Sabarni, 2019). Niels Bohr, seorang ahli fisika yang berkebangsaan Denmark (1885 – 1962), memperbaiki teori atom Rutherford dengan memasukkan 2 postulat yang dikenal dengan Postulat Bohr (1913).

Niels Bohr meragukan teori atom Rutherford, karena secara fisika bisa dibuktikan bahwa elektron mengelilingi inti atom lama-kelamaan akan jatuh kedalam inti. Namun pada teori atom Rutherford elektron akan terus berotasi mengelilingi inti atom. Dengan demikian Niels Bohr ingin menyempurnakan teori atom dari Rutherford. Tujuan pekerjaan Bohr ini adalah mencari keterangan baru bagaimana posisi elektron di sekeliling atom. Niels Bohr memulainya dengan mempelajari secara intensif spektrum atom (khususnya spektrum atom hidrogen) dan menerapkan teori kuantum Max Planck untuk menjelaskannya. Konsep-konsep yang mendukung teori atom Bohr adalah spektrum atom, teori kuantum radiasi Planck dan Einstein, dan radiasi gelombang elektromagnetik (Sutijo dkk, 2019).

Sehubungan dengan konteks pada latar belakang di atas, maka permasalahan penelitian ini adalah bagaimana struktur atom pada model atom Niels Bohr. Dari masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur atom pada model atom Niels Bohr.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat noneksperimen dengan menganalisis sumber data yang menggunakan jurnal dan data yang diperoleh berupa studi pustaka. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu studi literatur, peneliti menganalisis beberapa jurnal yang berkaitan dengan materi struktur atom. Menggunakan jenis pendekatan studi kepustakaan. Mardalis, (1999) Studi kepustakaan merupakan suatu studi yang digunakan dalam mengumpulkan informasi dan data dengan bantuan berbagai macam material yang ada di perpustakaan seperti dokumen, buku, majalah, kisah-kisah sejarah, dsb.

3. PEMBAHASAN

Konsep tentang atom pertama kali dicetuskan oleh Demokritus, menurut Demokritus semua dapat dipecahkan menjadi partikel terkecil, dimana partikel-partikel tidak bisa lagi dibagi lebih lanjut disebut

atom. Menurut Sabarni (2019) atom berasal dari kata atomos (a berarti tidak, tomos berarti memotong), tidak dapat dipotong atau tidak dapat dibagi. Semua materi-materi yang ada di alam semesta ini tersusun atas partikel-partikel yang sangat kecil. Seperti pepatah mengatakan sedikit-sedikit lama-lama menjadi bukit, mungkin pepatah itu terinspirasi dari atom yang merupakan penyusun dasar dari materi yang ada di alam semesta ini.

Atom sendiri ketika sudah ditemukan tidak ditinggalkan begitu saja. Para ilmuwan terus mengembangkan atom sehingga pada saat ini kita mengetahui apa saja yang ada di dalam atom dan materi penyusun atom. Atom dilambangkan dengan ZXA, dimana A = nomor massa (menunjukkan massa atom, merupakan banyak proton dan neutron), Z = nomor atom (menunjukkan banyak elektron atau proton). Proton bermuatan positif, neutron tidak bermuatan, dan elektron bermuatan negatif. Ketika atom dicetuskan oleh Demokritus kemudian para ilmuwan terdahulu membuat teori model atom, diantaranya Jhon Dalton yang menerangkan bahwa atom merupakan partikel-partikel yang tidak dapat dibagi lagi (Kartini, 2000). Joseph Jhon Thomson mengemukakan teorinya bahwa atom memiliki muatan positif yang terbagi merata keseluruh isi atom dan dinetralkan oleh elektron-elektron sehingga keadaannya mirip roti kismis, dimana elektron diumpamakan sebagai kismis yang tersebar dalam seluruh bagian dari roti (Rahmawati, 2007). Ernest Rutherford menemukan bukti bahwa dalam atom terdapat inti yang bermuatan positif yang berukuran jauh lebih kecil dari ukuran atom, tetapi massa atom hampir seluruhnya berasal dari inti atom. Model atom Rutherford menggambarkan atom terdiri atas inti yang bermuatan positif dan berada pada pusat atom, serta elektron bergerak melintasi inti seperti halnya planet-planet mengitari matahari (Sarhani, 2019). Namun pada teori model atom yang ditemukan oleh Rutherford memiliki kelemahan. Kegagalan model atom Rutherford adalah ketidakmampuannya menerangkan mengapa elektron dapat berputar disekeliling inti tanpa ditarik oleh inti sehingga bergabung. Pada tahun 1913 Niels Bohr menyusun teori berdasarkan atom Rutherford. Dalam teori atom Bohr, elektron mengikuti orbit melingkar pada jarak tertentu dari inti.

Sales & Suzuki, (2022) Bohr menganalisis spektrum hidrogen yang menunjukkan bahwa hanya cahaya pada frekuensi dan energi tertentu yang dipancarkan membuatnya berdalil bahwa orbit melingkar elektron di sekitar inti terkuantisasi, yaitu bahwa momentum sudut hanya dapat memiliki nilai diskrit tertentu. Oleh karena itu pada tahun 1913 Bohr mengusulkan model atom yang akan terdiri dari inti pusat di mana muatan positif (sekarang diketahui dibawa oleh proton) berada, di sekitar inti pusat elektron berputar dalam jumlah yang sama dengan muatan positif yang ada dalam inti, dan orbit yang diperbolehkan juga akan memiliki nilai terkuantisasi atau diskrit untuk momentum sudut orbital.

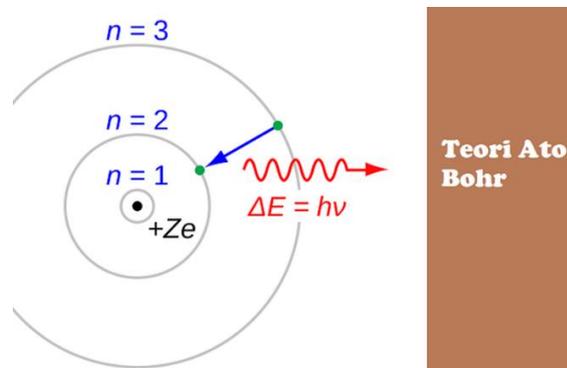
Niels Bohr menggunakan teori mekanika kuantum Planck dan teori foton Einstein kemudian ia mengemukakan dua postulat untuk menjelaskan kestabilan atom. Bunyi postulatnya, yaitu elektron mengelilingi inti atom pada lintasan tertentu yang stasioner yang disebut orbit atau kulit. Inti atom adalah pusat atom Bohr, dan elektron bergerak cepat, elektron tidak memancarkan atau menyerap energi, sehingga energinya tetap konstan. Untuk mencegah elektro bertabrakan dengan inti atom, elektron yang mengelilingi inti atom mengikuti jalur yang ditentukan. Dan elektron bisa berpindah dari kulit yang satu ke kulit yang lain dengan memancarkan atau menyerap energi. Foton adalah nama untuk energi yang dipancarkan atau diserap ketika elektron bertransisi antar kulit. Foton-foton ini membawa energi dalam jumlah diskrit (catu). Elektron memanfaatkan energi yang diserap oleh atom untuk transisi dari tingkat energi rendah ke tingkat energi tinggi. Elektron akan memancarkan energi dengan besar yang sama ketika bergerak kembali ke titik awalnya. Karena hanya elektron dalam kulit tertentu dengan energi tertentu yang dapat bergerak, frekuensi cahaya yang dihasilkan juga diketahui. Hal ini digunakan untuk menggambarkan spektrum diskrit atom hidrogen.

Model atom Bohr dikemukakan oleh Niels Bohr seorang fisikawan berkebangsaan Swedia, yang menyempurnakan model atom Rutherford dengan menerapkan teori kuantum mengenai spektrum atom hidrogen. Bohr mengemukakan teori baru mengenai struktur dan sifat-sifat atom. Bohr menggabungkan teori planck dan teori Ernest Rutherford. Bohr menyatakan bahwa apabila elektron dalam orbit atom menyerap suatu kuantum energi, elektron akan meloncat keluar menuju orbit yang lebih tinggi. Sebaliknya, jika elektron memancarkan suatu kuantum energi, elektron akan jatuh ke orbit yang lebih dekat dengan inti atom. Niels Bohr berusaha menjelaskan kestabilan atom dan spektrum garis atom hidrogen yang tidak dapat dijelaskan oleh model atom Rutherford. Teori yang disusun oleh Niels bohr, yaitu:

- a. Atom terdiri dari inti yang bermuatan positif dan disekitarnya beredar elektron-elektron yang bermuatan negatif.
- b. Dalam atom, elektron beredar mengelilingi inti atom pada orbit tertentu yang dikenal sebagai keadaan gerakan yang stasioner yang selanjutnya disebut dengan tingkat energi utama atau bilangan kuantum atau kulit (n).
- c. Sepanjang elektron berada dalam lintasan stasioner energi akan konstan, sehingga tidak ada cahaya yang dipancarkan.

- d. Elektron hanya dapat berpindah dari lintasan stasioner yang lebih rendah ke yang lebih tinggi jika menyerap energi. Dan sebaliknya, jika elektron berpindah dari lintasan stasioner yang tinggi ke yang rendah terjadi pembebasan energi (Michael, 1999).

Bisa dikatakan Niels Bohr berteori bahwa dalam orbit tertentu di sekitar nukleus, elektron tidak menyerap atau melepaskan energi. Dalam keadaan tertentu tingkat energi dasar adalah di mana elektron berada keadaan ini disebut keadaan stasioner.



Gambar 1. Model atom Niels Bohr

Posisi elektron yang mengorbit dengan tingkat energi tertentu, semakin tinggi tingkat energi maka semakin jauh orbit dari inti. Model atom Bohr telah mampu menjelaskan kelemahan teori atom Rutherford berdasarkan postulat Bohr. Karena elektron berada pada tingkat energi tetap dan dianggap dalam kondisi stasioner maka elektron tidak tertarik ke inti, sedangkan spektrum atom adalah spektrum garis karena eksitasi dan dieksitasi elektron memerlukan pergeseran energi tertentu. Seperti yang dikatakan oleh Saputra, (2022) Niels Bohr mengemukakan pendapatnya bahwa elektron memainkan usaha mengelilingi inti atom pada lintasan tertentu yang disebut kulit atom. Model atom Bohr merupakan penyempurnaan dari model atom Rutherford. Elektron memainkan usaha pada tingkat-tingkat energi tertentu, dalam orbital tertentu, energi elektron adalah tetap. Elektron-elektron yang bergerak mengelilingi inti atom terbagi atas beberapa kulit, nomor kulit dari suatu atom biasanya disebut dengan bilangan kuantum.

Tabel 1. Nomor Kulit dan Nama Kulit Lintasan Elektron

No. Kulit	Nama Kulit	Sub Kulit
1	K	1s
2	L	2s dan 2p
3	M	3s 3p dan 3d
4	N	4s 4p 4d dan 4f
5	O	5s 5p 5d dan 5f
6	P	6s 6p dan 6d
7	Q	7s

Masing-masing kulit dapat mempunyai elektron maksimum $2n^2$, dimana n adalah bilangan kuantum, tetapi harus didasari pada azas Pauli. Azas Pauli mengatakan bahwa tidak mungkin ada dua elektron yang memiliki lintasan-lintasan dengan bilangan-bilangan kuantum yang sama. Banyaknya elektron yang diperkenankan dari masing-masing sub adalah: untuk $s = 2$ elektron, $p = 6$ elektron, $d = 10$ elektron, dan $f = 14$ elektron (Sabarni, 2019).

Teori model atom yang diciptakan oleh Niels Bohr didasari pada teori model atom dari Rutherford. Bohr mengasumsikan bahwa elektron pada awalnya merupakan interaksi dengan inti atom yang berada pada jarak sangat jauh dari inti, dan tidak memiliki kecepatan relatif terhadap inti. Kemudian Bohr juga berasumsi bahwa elektron setelah interaksi terjadi, telah menetap di orbit stasioner di sekitar nukleus atau inti atom. Orbit yang dimaksud merupakan lingkaran. Selama pengikatan elektron, radiasi homogen dipancarkan dengan frekuensi ν , sama dengan setengah frekuensi revolusi elektron pada orbit terakhirnya. Garrett, (1962) dari teori plank, kita dapat memperkirakan bahwa jumlah energi yang dipancarkan oleh proses dianggap sama dengan $nh\nu$, dimana h adalah konstanta plank dan n bilangan bulat. Asumsi kedua tentang frekuensi radiasi menunjukkan dirinya sendiri, frekuensi elektron pada awal emisi adalah 0.

Bohr menghitung jumlah energi Bohr menghitung jumlah energi W , yang diperlukan untuk memindahkan elektron ke jarak yang sangat jauh dari inti. Bohr memperoleh persamaan dari model atomnya :

$$W = \frac{2\pi^2 m e^2 E^2}{n^2 h^2}$$

Dimana m adalah massa elektron, e adalah muatan elektron, E adalah muatan inti, n adalah bilangan kuantum, dan h merupakan konstanta planck. Bohr juga mengasumsikan bahwa momentum sudut orbital, $mvr = n(h/2\pi)$ dimana m adalah massa elektron, v adalah kecepatannya, r adalah jari-jari orbitnya, dan n adalah bilangan bulat yang sekarang dikenal sebagai bilangan kuantum (Garrett, 1962).

Meski Bohr membuat teori model atom sendiri dengan tujuan menyempurnakan teori model atom Rutherford, Niels Bohr juga masih memiliki banyak kelemahan Sabarni, (2019) menyatakan Bohr hanya dapat menerangkan spektrum dari atom yang mengandung satu elektron dan tidak sesuai dengan spektrum atom berelektron banyak. Selain itu Bohr tidak mampu pula menerangkan atom dapat membentuk molekul melalui ikatan kimia.

Niels Bohr tidak hanya menyempurnakan teori atom dari Rutherford saja, namun pencapaian teori Niels Bohr adalah kemampuannya meramalkan garis-garis dalam spektrum atom hidrogen. Bohr juga mampu menjelaskan bagaimana proses fisika yang terjadi pada tingkat atom, seperti bagaimana elektron terkunci di jalurnya dan bagaimana mereka tereksitasi pada energi yang lebih rendah daripada bertabrakan dengan inti atom. Dan sekumpulan garis halus adalah salah satu penemuan Bohr, terutama ketika atom tereksitasi ditempatkan dalam medan magnet.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari pembahasan tentang struktur atom pada model atom Niels Bohr yaitu, model atom Bohr merupakan penyempurna dari model atom Rutherford dengan menerapkan teori kuantum mengenai spektrum atom hidrogen, Bohr menemukan bahwa elektron mengikuti orbit melingkar pada jarak tertentu dari inti. Bohr menyatakan bahwa apabila elektron dalam orbit atom menyerap suatu kuantum energi, elektron akan meloncat keluar menuju orbit yang lebih tinggi, Posisi elektron yang mengorbit dengan tingkat energi tertentu, semakin tinggi tingkat energi maka semakin jauh orbit dari inti. Elektron-elektron yang bergerak mengelilingi inti atom terbagi atas beberapa kulit, nomor kulit dari suatu atom biasanya disebut dengan bilangan kuantum.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Allmend, T. (2018). The Atom Model of Helium and of Neon Based on the Theorem of Niels Bohr. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 06(06), 1290-1300. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed039p534>
- Faye, J., & Jaksland, R. (2021). Barad, Bohr, and quantum mechanics. *Synthese*, 199(3-4), 8231-8255. <https://link.springer.com/10.1007/s11229-021-03160-1>
- Garrett, A. B. (1962). The Bohr atomic model: Niels Bohr. *Journal of Chemical Education*, 39(10), 534. <https://doi.org/10.1021/ed039p534>
- Sabarni, S. (2019). Struktur Atom Berdasarkan Ilmu Kimia Dan Perspektif Al-Quran. *Lantanida Journal*, 7(1), 87. <https://doi.org/10.22373/lj.v7i1.4647>
- Sales, J. H. de O., & Suzuki, A. T. (2022). Revisiting Angular Momentum Quantization in Bohr's Atomic Model. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 8(1), 13960-01e. <https://doi.org/10.18540/jcecvl8iss1pp13960-01e>
- Suto, K. (2021). The Quantum Condition That Should Have Been Assumed by Bohr When Deriving the Energy Levels of a Hydrogen Atom. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 09(06), 1230-1244. <https://www.scirp.org/journal/doi.aspx?doi=10.4236/jamp.2021.96084>
- Wulandari, C., Susilaningsih, E., & Kasmui, K. (2018). Estimasi Validitas Dan Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar Multi Representasi: Definitif, Makroskopis, Mikroskopis, Simbolik Pada Materi Asam Basa. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 8(2), 165-174. <https://doi.org/10.21580/phen.2018.8.2.2498>
- Yayan Alpian, Sri Wulan Anggraeni, Unika Wiharti, & Nizmah Maratos Soleha. (2019). Pentingnya Pendidikan Bagi Manusia. *Jurnal Buana Pengabdian*, 1(1), 66-72. <https://doi.org/10.36805/jurnalbuanapengabdian.v1i1.581>