

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu Kimia adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang zat, yang meliputi komposisi, struktur, dan sifat; perubahan, dinamika, dan energetika zat (BSNP, 2006). Zat tunggal dapat berupa unsur atau senyawa. Sifat suatu unsur ditentukan oleh sifat partikel terkecil penyusun unsur, yaitu atom. Suatu unsur berbeda sifatnya dengan unsur lain, karena sifat atom penyusun unsur-unsur tersebut berbeda. Sifat atom suatu unsur ditentukan oleh struktur atomnya. Atom-atom dari dua macam unsur atau lebih dapat membentuk senyawa, dan setiap senyawa memiliki struktur serta komposisi tertentu.

Struktur suatu senyawa ditentukan oleh jenis atom penyusun dan cara terikatnya atom-atom penyusun senyawa tersebut. Suatu senyawa akan berbeda strukturnya dengan senyawa lain, karena jenis atom penyusun senyawa-senyawa tersebut berbeda, atau berbeda cara terikatnya, jika senyawa tersebut tersusun dari jenis atom yang sama. Komposisi suatu senyawa ditentukan oleh jenis atom penyusun dan jumlah atom-atom penyusun senyawa tersebut. Suatu senyawa akan berbeda komposisinya dengan senyawa lain karena jenis atom penyusun senyawa-senyawa tersebut berbeda, atau berbeda perbandingan jumlah atomnya, jika senyawa tersebut tersusun dari jenis atom yang sama. Perubahan kimia yang terjadi pada suatu zat disebabkan karena terjadi perubahan pada struktur, dan komposisi zat itu. Perubahan, struktur, dan komposisi suatu zat, selalu menurut tingkat dinamika tertentu, dan disertai dengan perubahan energi.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa konsep atom, terutama struktur atom, merupakan konsep mendasar yang harus dikuasai oleh pembelajar untuk memahami konsep-konsep kimia yang lain. Dengan memahami struktur atom, pembelajar dapat menjelaskan: sifat-sifat unsur, kecenderungan atom suatu unsur untuk berikatan dengan atom sejenis atau atom unsur lain (membentuk senyawa), jenis-jenis ikatan kimia yang terbentuk, struktur senyawa yang terbentuk, sifat-sifat senyawa yang terbentuk, komposisi senyawa yang terbentuk, dan sebagainya.

Dapat dipahami bahwa konsep struktur atom merupakan konsep prasyarat untuk memahami konsep selanjutnya. Oleh karena itu, dalam kurikulum kimia di SMA, struktur atom merupakan topik yang diberikan pertama kali sebelum konsep-konsep yang lain (BSNP, 2006). Pentingnya pengetahuan prasyarat atau pengetahuan awal dikemukakan oleh Ausubel (1968) yang menyatakan bahwa informasi baru dapat dipelajari secara bermakna dan tidak mudah dilupakan apabila informasi baru tersebut berupa konsep-konsep relevan yang dapat dihubungkan dan dikaitkan dengan konsep yang terdapat dalam struktur kognitif yang telah ada. Hal senada juga diungkapkan oleh Bruner (Dahar, 1989), menurutnya proses belajar didasarkan pada dua asumsi: asumsi pertama ialah bahwa perolehan pengetahuan merupakan proses interaktif, artinya orang yang belajar berinteraksi dengan lingkungannya; asumsi kedua adalah bahwa seseorang mengkonstruksi pengetahuannya dengan menghubungkan informasi yang masuk dengan informasi yang disimpan yang diperoleh sebelumnya.

Siswa SMA kelas X mempelajari struktur atom menurut teori atom Bohr (selanjutnya disingkat SAB). Berdasarkan pandangan konstruktivisme, pada saat

mempelajari struktur atom ini, siswa membangun konsep tentang inti atom, lintasan elektron, tingkat-tingkat energi lintasan, keberadaan atau posisi elektron di dalam lintasan, pengisian elektron pada lintasan, jumlah elektron maksimum yang dapat menempati suatu lintasan, dan bagaimana terjadinya perpindahan elektron dari lintasan satu ke lintasan yang lain.

Siswa SMA kelas XI dan mahasiswa pendidikan kimia mempelajari struktur atom menurut teori atom mekanika gelombang (selanjutnya disingkat SAMG). Pada saat mempelajari teori atom ini, mereka antara lain akan membangun konsep tentang orbital sebagai “ruang” yang paling boleh jadi ditempati elektron, konsep bilangan kuantum yang menggambarkan identitas atau kedudukan orbital dalam suatu atom, yaitu: (1) bilangan kuantum utama dengan lambang n yang menggambarkan tingkat energi utama dan ukuran/volume orbital, (2) bilangan kuantum azimut dengan lambang l yang menggambarkan subtingkat energi (s, p, d, f, \dots) dan bentuk orbital, (3) bilangan kuantum magnetik dengan lambang m yang menggambarkan jumlah orientasi ruang orbital. Di samping itu, pembelajar juga akan mempelajari tentang bilangan kuantum spin dengan lambang s yang menentukan arah perputaran elektron pada sumbunya sendiri, dan mempelajari konfigurasi elektron.

Sifat dari ilmu kimia yang kompleks dan abstrak membuat pelajaran kimia menjadi sulit bagi siswa (Ben-Zvi *et al.*, 1986; Johnstone, 1991; Nakhleh, 1992), dan mengakibatkan munculnya berbagai konsepsi alternatif pada konsep-konsep kimia. Struktur atom merupakan konsep yang bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan, sehingga sangat dimungkinkan timbulnya konsepsi alternatif ketika mereka mencoba membangun konsep tersebut. Berbagai faktor yang

merupakan sumber konsepsi alternatif siswa pada materi kimia telah teridentifikasi antara lain adalah dari gejala alam, buku teks, guru, pengajaran, bahasa, kepercayaan yang tidak ilmiah, pengalaman sehari-hari, serta interaksi dengan lingkungan fisik dan sosial.

Berdasarkan cakupan materinya, konsepsi siswa SMA kelas XI tentang struktur atom akan sangat berbeda dengan konsepsi siswa SMA kelas X. Mahasiswa kimia semester satu diharapkan akan memiliki konsepsi yang lebih ilmiah dibandingkan siswa SMA kelas XI, karena: (1) telah terjadi pengulangan informasi, (2) telah terjadi elaborasi, sehingga memperoleh informasi yang lebih luas dan dalam tentang struktur atom, (3) tingkat akademik dosen yang pada umumnya lebih tinggi dibandingkan guru-guru kimia di SMA. Menurut Arends (2008), strategi mengulang dapat membantu siswa dalam menyerap dan mempertahankan suatu informasi atau bahan yang diajarkan, sedangkan strategi elaborasi menyebabkan suatu informasi yang diterima siswa menjadi lebih bermakna.

Mahasiswa pendidikan kimia semester tujuh diharapkan akan memiliki konsepsi yang lebih ilmiah dibandingkan mahasiswa kimia semester satu, karena: (1) telah menempuh berbagai mata kuliah tingkat lanjut yang dapat menambah pemahaman mahasiswa tentang struktur atom, (2) di samping pengayaan dari berbagai mata kuliah tersebut, efek dari kebiasaan mempelajari materi perkuliahan dengan tingkat kesulitan yang tinggi memungkinkan bagi mahasiswa untuk melatih keterampilan berpikirnya, sehingga memungkinkan diperolehnya pemahaman yang lebih baik pada konsep struktur atom.

Penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan mengenai konsepsi tentang SAMG pada siswa SMA kelas XI dari salah satu SMA peringkat atas di Bandar Lampung. Penelitian dilakukan dengan memberikan tes berbentuk respon terbuka tentang konsep-konsep struktur atom, kepada 48 siswa SMA kelas XI IPA. Dari hasil tes yang dilakukan, teridentifikasi bahwa rata-rata hanya 1,72% siswa SMA kelas XI IPA yang memiliki konsepsi ilmiah tentang struktur atom. Beberapa konsepsi siswa yang kurang ilmiah yang teridentifikasi sebagai berikut:

- 1) konsepsi siswa tentang keberadaan elektron antara lain elektron terdapat di kulit atau subkulit atom;
- 2) konsepsi siswa tentang orbital antara lain adalah ruang yang terdapat dalam subkulit dan subkulit terdapat dalam kulit, ruang di sekitar inti atom yang memiliki bentuk tertentu dimana elektron bergerak mengelilingi bentuk tersebut;
- 3) konsepsi siswa tentang bilangan kuantum antara lain: bilangan kuantum utama menunjukkan nomor kulit atom; bilangan kuantum azimut menunjukkan subkulit elektron; bilangan kuantum magnetik menunjukkan letak orbital elektron, menggambarkan letak elektron terakhir, menentukan jumlah orbital/jumlah kotak-kotak (Fadiawati dan Liliasari, 2008).

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa memiliki konsepsi yang tidak ilmiah tentang struktur atom. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, terungkap bahwa umumnya miskonsepsi sangat stabil, dan pengajaran tradisional tidak cukup untuk memperbaikinya (Hestenes, 1987; Dykstra *et al.*, 1992; McDermot and Shaffer, 1992; White, 1992). Apabila miskonsepsi sangat stabil, maka kemungkinan konsepsi mahasiswa pendidikan kimia semester satu dan tujuh juga akan memiliki konsepsi yang tidak jauh berbeda dengan konsepsi siswa SMA kelas XI IPA tersebut. Apabila dugaan ini benar, maka akan

dihasilkan calon guru kimia yang konsepsinya tidak sesuai dengan SAMG. Apabila hal ini terjadi, maka akan sangat memprihatinkan, karena konsepsi para guru dapat menjadi sumber miskonsepsi bagi siswanya, seperti yang dikemukakan oleh Nakiboglu dan Tekin (2006), bahwa para guru dapat menjadi sumber miskonsepsi, hal ini disebabkan karena sebagian guru gagal dalam menyediakan informasi yang akurat kepada para siswa, namun karena para guru dianggap sebagai ahli, maka siswa akan menganggap bahwa informasi yang disampaikan guru kepada mereka adalah benar.

Mengingat pentingnya pemahaman konsep struktur atom dalam mempelajari ilmu kimia, maka perlu diketahui bagaimana konsepsi siswa dan mahasiswa pendidikan kimia tentang struktur atom dan faktor-faktor yang berperan dalam pembentukan konsepsi tersebut; karena berdasarkan hal-hal tersebut dapat dilakukan perbaikan apabila teridentifikasi adanya konsepsi yang tidak sesuai dengan konsep SAMG. Penting pula untuk diketahui apakah konsepsi tentang struktur atom menjadi lebih sesuai seiring dengan meningkatnya jenjang pendidikan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang konsepsi pembelajar tentang struktur atom, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perbaikan pembelajaran kimia, khususnya pada konsep struktur atom, di sekolah, dan perguruan tinggi.

B. Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana perkembangan konsepsi pembelajar dari SMA hingga perguruan tinggi tentang struktur atom?

2. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, agar pelaksanaan penelitian dapat lebih terfokus maka perlu dijabarkan dalam beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana konsepsi siswa SMA kelas X dan XI tentang struktur atom?
- b. Apakah terjadi perubahan konsepsi antara siswa SMA kelas X dengan siswa SMA kelas XI IPA tentang struktur atom?
- c. Bagaimana konsepsi mahasiswa pendidikan kimia semester satu dan tujuh tentang struktur atom?
- d. Apakah terjadi perubahan konsepsi dari siswa SMA kelas XI IPA sampai dengan mahasiswa pendidikan kimia semester tujuh tentang struktur atom?
- e. Faktor-faktor apa saja yang berperan dalam pembentukan konsepsi siswa SMA dan mahasiswa pendidikan kimia tentang struktur atom?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian yang diajukan, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah seperti berikut:

1. Untuk menemukan pola perkembangan konsepsi pembelajar dari SMA hingga perguruan tinggi tentang struktur atom;
2. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam pembentukan konsepsi pembelajar tentang struktur atom.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini berupa konsepsi pembelajar tentang struktur dari SMA hingga perguruan tinggi, yang merupakan hasil dari proses pembelajaran yang

dilakukan oleh guru dan dosen. Oleh karena itu hasil penelitian akan bermanfaat seperti berikut:

1. Dengan teridentifikasinya konsepsi pembelajar, maka hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam merumuskan pembelajaran tentang struktur atom;
2. Dengan teridentifikasinya faktor-faktor yang berperan dalam pembentukan konsepsi pembelajar tentang struktur atom, maka hasil penelitian ini dapat memberi arah darimana sebaiknya perbaikan dilakukan;
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangan teori dalam pembelajaran struktur atom.

E. Penjelasan Istilah

Penjelasan istilah dalam penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam memahami maksud penelitian ini, dan menghindari interpretasi lain, selain yang dimaksudkan dalam penelitian ini; sekaligus menjelaskan ruang lingkup penelitian. Beberapa istilah dalam penelitian ini yang perlu dijelaskan adalah seperti berikut:

1. Konsepsi didefinisikan sebagai representasi mental *idiosyncratic* individu (Duit dan Traegust, dalam Tan, 2005). Berdasarkan definisi tersebut, maka konsepsi pembelajar tentang struktur atom dalam penelitian ini dimaknai sebagai pandangan atau pendapat pembelajar tentang struktur atom.
2. Perkembangan konsepsi pembelajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah perubahan konsepsi atau pandangan yang semakin menuju kepada konsepsi yang lebih sesuai dengan konsep SAMG. Perkembangan konsepsi

ini dapat dicapai melalui proses revisi dan reorganisasi elemen pengetahuan (Ozdemir dan Clark, 2007).

3. Pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah siswa SMA kelas X dan kelas XI IPA, serta mahasiswa pendidikan kimia semester satu dan tujuh.
4. Struktur atom yang dimaksud dalam penelitian ini adalah konsep-konsep yang berhubungan dengan struktur atom, terdiri atas struktur atom berdasarkan teori atom Bohr (SAB) dan struktur atom berdasarkan teori atom mekanika gelombang (SAMG). Istilah struktur atom biasanya digunakan untuk mencakup bukan saja distribusi elektron yang mungkin di sekitar inti, tetapi juga energi elektron dan sifat kemagnetannya, entalpi pengionan dan sejenisnya, yang bergantung kepada pendistribusiannya (Cotton dan Wilkinson, 1989).

F. Sistematika Penulisan

Disertasi ini terdiri atas lima bab. Bab I berisi gambaran umum mengenai penelitian ini, terdiri atas latar belakang penelitian, rumusan masalah dan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penjelasan istilah, dan sistematika penulisan. Bab II menguraikan tentang landasan teoretik tentang konsep, konsepsi dan perubahan konseptual, hasil-hasil penelitian terdahulu, dan posisi penelitian ini. Bab III mengupas metodologi penelitian, bab IV memaparkan hasil penelitian dan analisisnya; temuan dan pembahasan; implikasi, keunggulan dan keterbatasan penelitian. Bab V berisikan jawaban terhadap masalah yang dikemukakan pada Bab I, yang terdiri atas kesimpulan, saran, dan rekomendasi.