

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Ilmu kimia di bangun oleh tiga level representasi, yaitu level makroskopik, mikroskopik dan simbolik (Treagust, dkk. 2003). Untuk mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap ilmu kimia, pembelajaran harus membimbing mereka menggunakan berbagai representasi dan mempertautkan ketiga level representasi tersebut sehingga peserta didik dapat memperoleh konsep kimia secara utuh.

Penyajian konsep kimia dengan tiga level representasi secara simultan merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam proses pembelajaran kimia. Namun, pembelajaran kimia umumnya cenderung membatasi pada level makroskopik saja, representasi mikroskopik dan simbolik cenderung diabaikan. Hal ini menyebabkan peserta didik cenderung kesulitan untuk memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak, sehingga dapat menimbulkan miskonsepsi (Marfali, 2019).

Ilmu kimia mengandung banyak konsep-konsep yang bersifat abstrak sehingga untuk memahaminya dibutuhkan daya imajinasi dengan bantuan gambar-gambar atau visual. Ketidakmampuan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep kimia akan mengakibatkan masalah lebih luas dalam mempelajari konsep-konsep ilmu kimia secara umum yang pada akhirnya dapat menimbulkan kesan bahwa kimia merupakan ilmu yang sulit untuk dipahami (Manik, 2019).

Dalam pembelajaran kimia khususnya pada materi ikatan kimia peserta didik sering mengalami kesulitan dalam menggambarkan bentuk molekul serta menentukan sifat-sifat molekul dan perubahannya. Kolomuc dan Tekin (2011) menyatakan kimia merupakan subjek yang sangat kompleks, kesalahpahaman mahasiswa bukan karena kompleksitas kimia saja melainkan karena cara konsep yang diajarkan.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan adanya inovasi yang dapat digunakan untuk lebih mengefektifkan pembelajaran dan melibatkan keaktifan mahasiswa, yaitu dapat berupa bantuan media pembelajaran (Hadisaputra, 2017).

Media pembelajaran yang baik juga sangat dibutuhkan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Perkembangan ilmu pengetahuan sesuai dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi adalah pemanfaatan komputer secara optimal dalam kegiatan pembelajaran. Salah satunya media yang dapat digunakan yaitu dengan pemanfaatan teknologi komputer, salah satu bentuk penerapan teknologi komputer dalam ilmu kimia adalah kimia komputasi. Kimia komputasi merupakan penerapan teori-teori mekanika kuantum dalam menentukan sifat-sifat atom dan molekul. Kelebihan kimia komputasi adalah hasil perhitungan mekanika kuantum yang dapat divisualisasikan sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Selain dapat divisualisasikan juga komputasi dapat membuat animasi gerak partikel sesuai gerak vibrasi. Kimia komputasi dapat digunakan sebagai media dalam menggambarkan pemodelan bentuk-bentuk molekul. Melalui pemodelan molekuler, siswa lebih mampu memvisualisasikan struktur tiga dimensi dan dapat meningkatkan pemahaman siswa (Montgomery, 2001).

Kimia komputasi disebut juga kimia teoritis atau pemodelan molekul yang juga merupakan bidang ilmu yang dapat dikatakan kuno dan modern. Dikatakan sudah kuno dalam arti bahwa landasannya diletakkan pada pengembangan mekanika kuantum abad 20. Sedangkan dikatakan modern karena sampai sejauh ini tidak ada teknologi dalam sejarah yang berkembang pesat dalam bidang komputer dari 35 tahun terakhir. Komputer digital menjadi instrumen ahli kimia yang memiliki keuntungan dalam praktek lapangan seperti mengembangkan dan menerapkan metode teori (Cramer, 2004).

Topik belajar-mengajar di kimia yang terkait dengan ikatan kimia dapat ditingkatkan dengan menggunakan bahan ajar berbantuan komputer (Ozmen, 2008). Saat ini kimia komputasi mengalami kemajuan dan perkembangan (Cavasotto, dkk. 2018), kemajuan pesat dalam perangkat keras dan perangkat lunak dapat mendorong kimia komputasi menjadi alat strategis untuk produktivitas bagi ahli kimia (Sadiku, dkk. 2017).

Metode kimia komputasi bersifat sangat fleksibel dan hampir semua materi praktek kimia baik level sederhana maupun dengan tingkat kesulitan tinggi

dapat dimodelkan dengan baik menggunakan kimia komputasi pada beberapa *software* diantaranya *NwChem*, *Hyperchem*, dan *Chemsketch* (Fortenberry, dkk. 2015). Keuntungan lain penggunaan pemodelan kimia komputasi adalah biayanya murah, memiliki tingkat akurasi yang tinggi, mempersingkat waktu praktek, tidak berbahaya dan tentu dapat membantu meningkatkan pemahaman terhadap materi kimia secara optimal (Ochterski, 2014) serta dapat digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang eksperimental kimia (Esselman, 2016). Menurut Clauss, dan Nelsen, (2009) melalui pengalaman individu dengan pemodelan komputasi, mahasiswa mendapatkan pemahaman yang lebih lengkap dan benar tentang struktur, ikatan, dan reaktivitas.

Dalam penggunaan kimia komputasi banyak aplikasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa lebih baik lagi, seperti menggambarkan pemodelan molekul yang dapat dengan mudah digunakan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik pada percobaan laboratorium dalam bidang kimia anorganik (Montgomery, 2001). Selain itu, penggunaan pengajaran ikatan kimia melalui animasi dapat meningkatkan prestasi akademik dan pemahaman yang benar tentang sifat partikulat materi (Karacop dan Doymus, 2013).

Program animasi dan visualisasi pada kimia komputasi dapat menggunakan *software* *Jmol*, *Marvin Sketch*, *Chemdraw* dan *Avogadro*, pada aplikasi tersebut materi bentuk molekul pada ikatan kimia dapat di visualisasikan secara nyata. Menurut Frailich (2009), kegiatan yang mengintegrasikan alat visualisasi dengan strategi pembelajaran aktif dan kooperatif dapat membangun pengetahuan peserta didik tentang konsep ikatan kimia. Kemudian penelitian Rayan (2017) menemukan sebagian besar siswa menunjukkan bahwa belajar kimia dengan *Avogadro* sangat membantu, membawa dunia mikroskopis molekul lebih dekat dengan peserta didik.

NWChem adalah paket perangkat lunak untuk kimia komputasi pada sistem komputasi paralel masif yang dikembangkan oleh kelompok kimia komputasi berkinerja tinggi untuk laboratorium ilmu molekuler lingkungan (Kendall, dkk. 2000). Selain itu menurut Valiev, dkk. (2010) *NWChem* adalah

paket perangkat lunak kimia komputasi *ab initio* yang menyediakan banyak metode untuk menghitung sifat-sifat sistem molekuler dan periodik menggunakan deskripsi mekanika kuantum standar dari fungsi atau kepadatan gelombang elektronik.

Hal yang paling mendasar dari penelitian ini adalah komputer tidak sekedar dapat difungsikan sebagai alat pengolah kata atau pengolah perhitungan sederhana. Saat ini teknologi komputer digunakan dalam menjelaskan sifat-sifat atom atau molekul melalui perhitungan kimia komputasi. Pada tahun 1998 John Anthony Pople (Burnham on Sea, 31 Oktober 1925 - 15 Maret 2004) seorang kimiawan teoritis memenangkan Nobel Kimia atas pengembangannya terhadap metode komputasional dalam kimia kuantum (Wikipedia, 2020).

Selain mudah dipasang, *NWChem* memiliki kelebihan lainnya yaitu memiliki fitur lengkap (Hadisaputra, dkk., 2017). Selain itu, *NWChem* dapat meramalkan struktur, kereaktifan, dan mekanisme reaksi serta dapat menentukan keadaan transisi dan energi pengaktifan/hambatan reaksi organik.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Metode Komputasi Pada Materi Bentuk Molekul**”.

1.2. Identifikasi Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan terfokus, maka perlu adanya fokus terhadap permasalahan, yaitu:

1. Materi bentuk molekul merupakan salah satu materi yang sulit dipahami bagi mahasiswa.
2. Kurangnya kemampuan mahasiswa dalam memahami dan menentukan bentuk-bentuk molekul, sehingga diperlukan media yang dapat menambah kemampuan dalam pemahaman tersebut.
3. Perkembangan teknologi yang semakin pesat mengakibatkan perlunya dosen mengaplikasikan teknologi sebagai media dalam pembelajaran.
4. Bentuk-bentuk molekul yang digunakan dalam pembelajaran belum berasal dari perhitungan komputasi dan masih berasal dari buku-buku.

5. Gambar-gambar bentuk molekul yang digunakan pada media pembelajaran sebelumnya belum menampilkan animasi bentuk molekul.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk molekul.
2. *Software NWChem 6.6* digunakan untuk melakukan perhitungan kimia komputasi.
3. *Software Jmol* dan *Avogadro* digunakan untuk visualisasi hasil perhitungan kimia komputasi.
4. Metode perhitungan kimia komputasi yang digunakan adalah *Hartree-Fock* (UHF) dengan basis set 3-21G.
5. Animasi hasil perhitungan kimia komputasi diinteraksikan dalam program *Power point*.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan yaitu:

1. Bagaimana hasil analisis kebutuhan media pembelajaran, bahan ajar dan pemakaian media pembelajaran materi Bentuk Molekul pada matakuliah Ikatan Kimia ?
2. Bagaimana penilaian standarisasi terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis metode komputasi pada materi Bentuk Molekul berdasarkan BSNP ?
3. Apakah terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar mahasiswa yang diajarkan dengan media Pembelajaran Berbasis Metode Komputasi pada materi bentuk molekul dengan menggunakan *software NWChem* dan mahasiswa yang diajarkan dengan menggunakan *software Chems sketch* ?
4. Bagaimana persepsi mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis metode komputasi pada materi Bentuk Molekul ?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dilakukan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui hasil analisis kebutuhan media pembelajaran, bahan ajar dan pemakaian media pembelajaran materi Bentuk Molekul pada matakuliah Ikatan Kimia.
2. Mengetahui penilaian standarisasi terhadap media pembelajaran berbasis metode komputasi pada materi Bentuk Molekul berdasarkan BSNP.
3. Mengetahui adanya perbedaan peningkatan hasil belajar mahasiswa yang diajarkan dengan media Pembelajaran Berbasis Metode Komputasi pada materi bentuk molekul dengan menggunakan *software NWChem* dan mahasiswa yang diajarkan dengan menggunakan *software Chems sketch*.
4. Mengetahui persepsi mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis metode komputasi pada materi Bentuk Molekul.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Secara Teoritis

Penelitian ini bermanfaat dalam pengembangan media untuk materi bentuk molekul.

2. Secara Praktis

- a. Bagi dosen, adanya media animasi ini dapat menjadi alternatif dalam mengajarkan pokok bahasan bentuk molekul.
- b. Bagi mahasiswa, adanya media animasi ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak pada pokok bahasan bentuk molekul serta dapat memberikan gambaran berupa data teks, video, animasi, dan audio.

- c. Bagi Peneliti, sebagai salah satu pengembangan diri dalam pelaksanaan bidang pendidikan kimia khususnya dalam pengembangan media pembelajaran.

1.7. Defenisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan atau kurang jelasan makna, maka defenisi operasional dalam penelitian ini adalah :

1. *NWChem* adalah perangkat lunak kimia komputasi untuk perhitungan ab initio baik dengan metode mekanika kuantum atau dinamika molekul.
2. *ChemSketch* adalah program pemodelan molekul yang digunakan untuk membuat dan memodifikasi gambar struktur kimia.
3. *Jmol* adalah perangkat lunak komputer bagi pemodelan molekul struktur kimia dalam 3-dimensi.
4. *Avogadro* adalah aplikasi *multiplatform* bersumber terbuka yang memungkinkan desain molekul interaktif tiga dimensi untuk dilihat dari hampir segala sudut, serta memiliki beberapa pilihan kerja.