

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Ilmu Kimia yaitu mencakup materi yang sangat luas yang terdiri dari fakta, konsep, aturan, hukum, prinsip, teori, soal-soal. (Kean dan Middlecamp, 1985:9). Dari cangkupan materi ilmu kimia, sebagian besar terdiri dari konsep-konsep yang bersifat abstrak. Hal ini sesuai dengan karakteristik ilmu kimia itu sendiri, yaitu bersifat abstrak, penyederhanaan dari keadaan sebenarnya, berurutan dan berkembang dengan cepat. Karakter inilah yang membuat ilmu kimia merupakan salah satu ilmu yang sulit untuk dipelajari oleh mahasiswa.

Kimia Organik merupakan salah satu cabang pembelajaran ilmu kimia yang ditentukan oleh struktur molekul (Morrison & Boyd, 2002). Molekul digambarkan dalam struktur tiga dimensi. Pada pokok bahasan isomer di mata kuliah reaksi kimia organik mendapatkan pemahaman konsep yang mendalam disebabkan materi yang sulit dipahami kerangka struktur jenis-jenis isomer oleh mahasiswa. Menurut penelitian (Purwanto dan Anshori, 2021) mengindikasikan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi isomeri senyawa organik. Kesulitan belajar tersebut disebabkan oleh mahasiswa masih kesulitan dalam memahami kerangka struktur jenis-jenis isomer. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi senyawa isomer kimia organik. Kesulitan belajar tersebut disebabkan oleh mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami gambar senyawa struktur dari jenis isomernya. Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, diperlukan media pembelajaran yang baik. Media pembelajaran dapat dijadikan sebagai solusi untuk memecahkan permasalahan yang sangat bermanfaat karena memiliki kemampuan mengkomunikasikan hal-hal yang kompleks menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami. Menurut penelitian Nurfajriani dan Nasution (2015), pengajar harus mampu memicu dan menumbuhkan rasa keingintahuan yang kuat terhadap kualitas

mahasiswa yang bersinergi dan memberikan dorongan sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menarik untuk menunjang prestasi belajar yang baik (Sundari,I dan Nurfajriani,N 2021). Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya yang tepat agar ilmu kimia bisa dimengerti atau mudah dipahami oleh mahasiswa. Kegiatan pembelajaran antara pengajar dan mahasiswa merupakan penyampaian yang dapat dilakukan, komunikasi akan lebih efektif jika melibatkan media audio visual, namun proses komunikasi itu sendiri hanya terjadi setelah adanya hasil (Rahman,G. dan Nurfajriani, N. dkk, 2021). Secara umum, penjelasan kimia organik di beberapa buku menampilkan gambar 2-D. Struktur 3-D juga diperlukan agar pembelajaran dapat memahami beberapa konsep secara utuh. Masalah ini dapat diselesaikan dengan memvisualisasikan objek dalam 3-D menggunakan model molekuler dan animasi. Media pembelajaran lain seperti animasi telah berkembang lebih canggih dan banyak diterapkan untuk membantu proses pembelajaran. Animasi dapat membantu mahasiswa untuk merepresentasikan struktur senyawa isomer.

Kemajuan teknologi informasi di bidang pendidikan seperti pemanfaatan komputer dalam kegiatan pembelajaran. Penerapan teknologi komputer dalam kimia adalah kimia komputasi. Gunakan komputer untuk memodelkan, mensimulasikan, dan memecahkan masalah kimia. Penerapan teori mekanika kuantum dalam menentukan sifat atom dan molekul merupakan pemahaman kimia komputasi. Hasil perhitungan mekanika kuantum dapat divisualisasikan yang digunakan sebagai media pembelajaran. Selanjutnya divisualisasikan dengan komputasi untuk menghasilkan gambar dengan animasi gerak 3-D (Hasibuan, S.,dkk 2020). Kimia komputasi biasanya untuk memvisualisasikan struktur dan dinamika kimia, mempelajari konformasi dan fleksibilitas molekul, menentukan sifat elektronik seperti reaktivitas kimia, polaritas dan spektroskopi, dan juga menentukan sifat dinamis seperti difusi molekul dan isomerisasi (Sadiku, 2017). Penerapan teori struktur isomer untuk menentukan kerangka suatu molekul kimia adalah kimia komputasi. Keunggulan kimia komputasi adalah hasil perhitungan mekanika kuantum dapat dideskripsikan sehingga dapat digunakan sebagai media

pembelajaran. Selain komputasi, dapat menggambarkan animasi gerak partikel menurut gerak vibrasi. Dan juga kimia komputasi merupakan media yang digunakan dalam memvisualisasikan pemodelan tipe isomer (Montgomery, 2001). Kimia teori atau pemodelan molekul adalah bagian dari bidang ilmu pengetahuan kuno dan modern, yang juga dapat disebut kimia komputasi (Cramer, 2004). Komputer sering digunakan untuk pengolahan data dan tujuan seperti penelitian ilmiah. Program komputer membuat struktur lebih seperti molekul nyata. Perangkat lunak tersebut digunakan sebagai media pembelajaran kimia.

Penelitian terdahulu telah dilakukan implementasi program pembelajaran stereokimia berbasis visualisasi struktur 3D molekul menggunakan *structure drawing software* Avogadro yang bersifat *open source* dan animasi kekiralitas melalui komputer. Hasil Pembelajaran Stereokimia Berbasis Visualisasi 3D Molekul menunjukkan bahwa visualisasi 3D molekul secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok mahasiswa yang media pembelajarannya menggunakan molymod. Keefektifan program ditunjukkan oleh peningkatan N-gain dalam kategori sedang dan efek size (d) dalam kategori tinggi untuk ketiga dimensi utama kemampuan spasial. (Setyarini Marina, dkk. 2017).

Materi kimia dari yang mudah dipahami hingga tingkat yang sulit metode kimia komputasi fleksibel dapat dijelaskan dengan baik dalam kimia komputasi melalui beberapa perangkat lunak seperti *NwChem*, *Hyperchem*, dan *Chemsketch* (Fortenberry, 2015). Melalui praktek langsung pemodelan komputasi, mahasiswa memperoleh pemahaman yang jelas tentang kerangka struktur kimia (Clauss, dkk, 2009). Namun, penggunaan pengajaran kerangka isomer struktural melalui animasi dapat meningkatkan prestasi akademik (Karacop dan Doymus, 2013). Melalui penerapan Jmol, Marvin Sketch, Chemdraw dan Avogadro melalui program animasi dan dapat dijelaskan dalam kimia komputasi, materi kerangka isomer struktural dapat dijelaskan. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Nugraha AW, dkk, 2021) perhitungan menggunakan HartreeFock (HF) dan Density Functional Theory

(DFT) dengan metode UHF, B3LYP, dan TPSSh serta base set 3-21G, 6-31G(d), dan TZVP.

Ilmu komputasi dengan metode B3LYP digunakan untuk menentukan struktur, energi formasi, stabilitas struktur, energi pemisahan LS/HS, dan transisi spin ke beberapa senyawa yang memiliki hasil yang sesuai dalam penelitian (Nugraha, dkk, 2015). Pemilihan energi dengan menyelesaikan persamaan Schrodinger yang dilakukan dengan metode analitik dan semi empiris (metode Huckel) untuk suatu himpunan orbital molekul diperoleh dalam bentuk variasi energi (Nugraha, dkk, 2021). Paket software kimia komputasi pada sistem komputasi paralel masif yang diinovasi oleh beberapa departemen kimia komputasi memiliki kapabilitas yang tinggi untuk laboratorium yaitu *NWChem*. *NWChem* menggambarkan struktur, reaktivitas, dan mekanisme reaksi dan juga menentukan keadaan transisi dan energi aktivasi atau penghambatan reaksi organik (Hadisaputra,dkk, 2017).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Kimia Komputasi Pada Pokok Bahasan Isomer Mata Kuliah Reaksi Kimia Organik**”.

1.2. Identifikasi Masalah

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

1. Materi isomer merupakan salah satu materi yang sulit dipahami bagi mahasiswa.
2. Kurangnya kemampuan mahasiswa dalam memahami dan menentukan kerangka struktur isomer, 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. Optimalisasi media pembelajaran kimia berbasis IT.

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 isomer.
2. Perangkat lunak *NWChem* 6.6 digunakan untuk melakukan perhitungan kimia komputasi.
3. Perangkat lunak *Jmol* dan *Avogadro* digunakan untuk visualisasi hasil perhitungan kimia komputasi.
4. Metode perhitungan kimia komputasi yang digunakan adalah *Hartree-Fock* (HF) dengan basis set 3-21G.
5. Animasi hasil perhitungan kimia komputasi diintegrasikan 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 berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik ?
2. Apakah media pembelajaran berbasis kimia komputasi yang telah dikembangkan menggunakan *NWChem* pada pokok bahasan isomer yang dikembangkan telah memenuhi standar BSNP ?
3. Apakah ada peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan media pembelajaran berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik ?
4. Bagaimana persepsi mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis kimia komputasi yang dikembangkan pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik ?

1.5. Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui hasil analisis kebutuhan media pembelajaran, bahan ajar dan pemakaian media pembelajaran berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik.
2. Memahami adanya penilaian hasil validasi terhadap media pembelajaran berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik.
3. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa yang diajarkan dengan media pembelajaran berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik dengan menggunakan perangkat lunak *NWChem*.
4. Melihat adanya persepsi mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Secara Teoritis

Penelitian ini bermanfaat dalam pengembangan media berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik.

2. Secara Praktis

- a. Bagi dosen, adanya media animasi ini dapat menjadi alternatif dalam mengajarkan pada pokok bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik.
- b. Bagi mahasiswa, adanya media animasi ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak pada pokok

bahasan isomer mata kuliah reaksi kimia organik 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 jelas makna, maka defenisi operasional dalam penelitian ini adalah :

1. Kimia komputasi adalah cabang kimia yang menggunakan hasil kimia teori yang diterjemahkan ke dalam program komputer melalui simulasi komputer untuk menghitung sifat-sifat molekul dan perubahannya maupun melakukan simulasi terhadap sistem-sistem besar (makromolekul seperti protein atau sistem banyak molekul seperti gas, cairan, padatan, dan kristal cair), dan menerapkan program tersebut pada sistem kimia nyata.
2. Visualisasi struktur senyawa jenis-jenis isomer hasil perhitungan kimia komputasi.
3. *NWChem* adalah perangkat lunak kimia komputasi untuk perhitungan ab initio baik dengan metode mekanika kuantum atau dinamika molekul.
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.
5. *Jmol* adalah perangkat lunak komputer bagi pemodelan molekul struktur kimia dalam 3-dimensi.
6. Media pembelajaran adalah segala bentuk dan sarana penyampaian informasi yang dibuat atau dipergunakan sesuai dengan teori pembelajaran, dan dapat digunakan untuk tujuan pembelajaran dalam menyalurkan pesan, merangkai pikiran, perasaan, perhatian, dan

kemauan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan dan terkendali.

7. Isomer adalah suatu senyawa dari beberapa senyawa berbeda yang mempunyai rumus molekul sama.

