

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang struktur, sifat, dan perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan materi. Ilmu kimia memiliki karakteristik, yaitu kimia sebagai produk dan kimia sebagai proses (Whitten *et al.*, 2014). Ilmu kimia sebagai produk meliputi sekumpulan pengetahuan yang terdiri atas fakta, konsep, prinsip, teori, dan hukum. Ilmu kimia sebagai proses meliputi keterampilan-keterampilan yang dimiliki oleh para ilmuwan untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuan kimia.

Salah satu metode pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik ilmu kimia sebagai produk dan proses adalah metode praktikum. Tasdelen (dalam Tatli & Ayas, 2010) menyatakan bahwa melalui kegiatan praktikum memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dengan materi yang konkret. Tobin (1990) menyatakan bahwa kegiatan praktikum merupakan suatu cara yang memungkinkan siswa memahami sekaligus membangun konsep dengan mempraktekkan sains. Dale (dalam Daryanto, 2010) menyatakan bahwa secara teori siswa mampu mengingat 90% materi yang mereka pelajari melalui pengalaman langsung diantaranya melalui praktikum. Kegiatan praktikum juga berperan untuk membangun keterampilan proses sains siswa.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya diperoleh informasi bahwa mayoritas guru menggunakan metode praktikum hanya untuk pembuktian konsep dan kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun konsep (Nataliawati *et al.*, 2017). Lunetta & Tamir (dalam Hofstein & Lunetta, 2003) menyatakan bahwa banyak siswa yang terlibat dalam kegiatan praktikum hanya mengikuti resep, mengumpulkan, dan mencatat data tanpa makna yang jelas dari tujuan dan prosedur dari penyelidikan mereka. Siswa jarang diberikan kesempatan untuk menggunakan kemampuan kognitif tingkat tinggi atau untuk mendiskusikan pengetahuan saintifik yang penting dari hasil kegiatan praktikum, dan banyak

tugas yang diberikan kepada mereka menggunakan pendekatan *cook book* (Roth, 1994).

Meskipun kegiatan praktikum disadari memiliki peranan penting, namun pada kenyataannya terkadang guru menghindarinya karena beberapa alasan seperti kegiatan praktikum memerlukan anggaran yang cukup besar, waktu yang lama, kondisi laboratorium yang terbatas, serta guru memiliki kesulitan untuk memeriksa kinerja siswa selama praktikum (Walton, 2002; Tuysuz, 2010; Allwright dalam Bakar, *et al.*, 2013). Disamping itu metode praktikum juga memiliki kekurangan yaitu tidak dapat memfasilitasi representasi kimia pada level submikroskopis. Akibatnya, praktikum belum dapat memberikan pembelajaran kimia secara utuh. Johnstone (1991) menyebutkan bahwa ada tiga level representasi ilmu kimia yaitu level makroskopik, level sub-mikroskopik, dan level simbolik. Wu (2002) menyatakan bahwa dalam pembelajaran kimia seharusnya memperhatikan hubungan ketiga level tersebut agar siswa dapat membangun konsep kimia secara sempurna.

Untuk mengatasi kendala-kendala seperti yang telah disebutkan di atas, maka diperlukan suatu media yang dapat mengatasi kekurangan dari praktikum. Salah satunya melalui penggunaan media pembelajaran berbantuan komputer berupa *virtual laboratory*. Albayrak & Usal (dalam Tatli & Ayas, 2010) menyatakan bahwa melalui *virtual laboratory* memungkinkan siswa dapat melakukan percobaan kapanpun dengan rasa aman, nyaman, tidak beresiko, melihat setiap detail dari proses eksperimen serta dapat memfasilitasi siswa untuk berperan aktif dalam pembelajaran. Selain itu *virtual laboratory* memungkinkan siswa untuk mengulangi praktikum berulang kali (Kearney & Treagust, 2001). *Virtual laboratory* merupakan media pembelajaran yang menggunakan biaya tidak mahal tapi mampu mempertahankan minat siswa dalam belajar (Morozov, *et al.*, 2004; Mark & Marris dalam Bakar, *et al.*, 2013). Melalui *virtual laboratory* memungkinkan siswa untuk mengamati percobaan-percobaan yang berbahaya yang tidak mungkin dilakukan melalui praktikum (Rodrigues, 1997; Tekdal dalam Tuysuz, 2010). Ardac & Akaygun (2004) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran kimia dengan berbantuan komputer dapat memberikan informasi yang berharga pada guru tentang bagaimana siswa menyimpulkan,

menghubungkan, dan mengamati gambaran dari fenomena kimia pada tingkat makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Sependapat dengan pernyataan tersebut, Barak & Dori (2005) menambahkan bahwa dengan menggabungkan alat visualisasi berupa komputer ke dalam pembelajaran dapat dijadikan sebagai alternatif untuk membangun keterampilan proses sains siswa dan membangun konsep atau teori dengan cara mengamati konsep yang bersifat abstrak.

Salah satu pokok bahasan yang dapat disampaikan menggunakan metode praktikum adalah sifat koligatif larutan. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, guru menemui kesulitan untuk mengajarkan sifat koligatif penurunan tekanan uap larutan melalui praktikum (Nataliawati *et al.*, 2017). Hal tersebut disebabkan jarang atau bahkan tidak ada sekolah yang memiliki manometer untuk mengukur tekanan uap larutan. Kalaupun ada sekolah yang memiliki manometer, akan sangat sulit mengamati skala penurunan tekanan uap larutan karena perubahannya teramat kecil. Sehingga sub topik penurunan tekanan uap larutan cenderung ditekankan pada aspek matematis dan siswa cenderung menghafalkan rumus-rumus yang ada kemudian menerapkannya dalam penyelesaian soal.

Beberapa permasalahan yang ditemukan terkait topik sifat koligatif larutan, diantaranya banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan konsep sifat koligatif larutan baik teoritis maupun hitungannya sehingga sering terjadi miskonsepsi (Luoga *et al.*, 2013). Siswa sering mengalami miskonsepsi pada konsep tekanan uap larutan (Yeziarski *et al.*, dalam Seehan 2010), beberapa miskonsepsi yang sering terjadi yaitu pada konsep penguapan dan tekanan uap (Canpolat, Pinarbasi, & Sozlibir., 2006). Selain itu konsep penguapan, laju penguapan, dan tekanan uap dianggap sebagai konsep yang sulit dalam kimia oleh siswa (Canpolat, 2006).

Dari hasil penelusuran, terdapat tiga *courseware* yang telah dikembangkan yaitu *ebullioscopy*, *cryoscopy*, dan PhET. *Ebullioscopy & cryoscopy* merupakan *courseware* yang telah dikembangkan oleh Universitas Amrita Vishwa Vidyapeetham India bertujuan untuk menentukan kenaikan titik didih larutan dan penurunan titik beku larutan. Sedangkan PhET (*Physics Education Technology*) merupakan *courseware* yang telah dikembangkan oleh Universitas Colorado Amerika Serikat. Salah satu topik dalam bidang kimia di dalam PhET yaitu *States*

of Matter bertujuan untuk menentukan tekanan uap beberapa gas dan air. Melalui *Sates of Matter* digambarkan bagaimana perubahan suhu atau tekanan mengubah perilaku partikel beberapa gas dan air juga membandingkan partikel dalam tiga fase yang berbeda. Prinsip simulasi *States of Matter* ini dapat diterapkan di dalam *virtual laboratory* yang akan dikembangkan untuk menggambarkan pengaruh perubahan suhu terhadap tekanan uap larutan karena belum ditemukan *courseware* mengenai topik sifat koligatif penurunan tekanan uap larutan.

Beberapa penelitian mengenai pengembangan *virtual laboratory* yang bertujuan untuk membangun konsep dan keterampilan proses sains telah dilakukan. Tarwiyah (2014), mengemukakan bahwa *virtual laboratory* dapat membangun konsep pada pokok bahasan larutan asam basa dan dapat membangun keterampilan proses sains siswa, yaitu mengamati, menerapkan konsep, mengelompokkan, menafsirkan, dan berkomunikasi. Sitinjak (2014), menemukan bahwa *virtual laboratory* dapat membangun konsep pada pokok bahasan kelarutan dan pengaruh ion senama juga dapat membangun keterampilan proses sains siswa, yaitu mengelompokkan, menafsirkan pengamatan, dan meramalkan.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, perlu dikembangkan *virtual laboratory* pada topik penurunan tekanan uap larutan yang bertujuan untuk membangun konsep dan keterampilan proses sains siswa sekaligus untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat memfasilitasi tiga level representasi kimia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka masalah utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah “Apakah *virtual laboratory* pada topik penurunan tekanan uap larutan untuk membangun konsep dan keterampilan proses sains siswa?”. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, dapat dibuat pertanyaan-pertanyaan yang lebih spesifik, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan?
2. Bagaimana penguasaan konsep siswa yang dibangun melalui prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan?

3. Bagaimana keterampilan proses sains siswa yang dibangun melalui prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan?
4. Apa kekuatan dan kelemahan dari prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan?

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah sehingga diperoleh hasil yang diharapkan, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Materi kimia pada penelitian dibatasi pada pokok bahasan sifat koligatif larutan dengan topik penurunan tekanan uap larutan yang sesuai untuk siswa kelas XII semester 1 berdasarkan kurikulum 2013 yang direvisi.
2. Keterampilan proses sains yang dibangun adalah kemampuan mengajukan hipotesis dengan sub indikator menyatakan hubungan antara dua variabel; melakukan pengamatan dengan sub indikator menggunakan indera penglihatan dan mengumpulkan fakta yang relevan; kemampuan berkomunikasi dengan sub indikator menggambarkan data empiris dengan grafik; kemampuan menafsirkan/interpretasi dengan sub indikator menghubungkan hasil pengamatan, menemukan pola dalam suatu seri pengamatan, dan menyimpulkan; dan mengelompokkan/klasifikasi dengan sub indikator membandingkan dan mencari dasar pengelompokkan.
3. Pengembangan program simulasi menggunakan program *Adobe Flash CS 6 AS 3.0*

D. Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini adalah mengembangkan *virtual laboratory* pada topik penurunan tekanan uap larutan untuk membangun konsep dan keterampilan proses sains siswa. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini, yaitu:

1. Menjelaskan karakteristik prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan.
2. Menganalisis penguasaan konsep siswa yang dibangun melalui prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan.

3. Menganalisis keterampilan proses sains siswa yang dibangun melalui prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan.
4. Mendapatkan informasi mengenai kekuatan dan kelemahan dari prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Siswa

Virtual laboratory penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan diharapkan dapat membantu siswa dalam membangun konsep dan keterampilan proses sains secara mandiri.

2. Guru

Virtual laboratory yang dikembangkan dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran bagi guru dalam pembelajaran topik penurunan tekanan uap larutan di SMA. Penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan motivasi guru untuk membuat inovasi dalam mengembangkan media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan gambaran molekuler kimia pada level submikroskopis yang tidak terfasilitasi dalam kegiatan praktikum yang sebenarnya.

3. Peneliti lain

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan penelitian lebih lanjut pada bidang pengembangan media pembelajaran.

F. Struktur Organisasi Tesis

Tesis yang berjudul “Pengembangan *Virtual Laboratory* Penurunan Tekanan Uap Larutan (VL-PTUL) untuk Membangun Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa” terdiri dari lima bab yakni Bab I Pendahuluan; Bab II Kajian Pustaka; Bab III Metode Penelitian; Bab IV Temuan dan Pembahasan; serta Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi. Setiap bab tersusun atas beberapa sub bab yang terstruktur sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

Bab I Pendahuluan menjelaskan bagaimana latar belakang mengenai permasalahan yang akan diteliti. Di dalam bab ini juga terdapat Rumusan

Masalah, Pembatasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, serta Struktur Organisasi Tesis.

Bab II memaparkan beragam kajian pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang diungkapkan oleh peneliti yang bersumber dari berbagai literatur. Di dalam kajian pustaka memuat penjelasan mengenai *virtual laboratory* sebagai media pembelajaran, membangun konsep melalui *virtual laboratory*, membangun keterampilan proses sains melalui *virtual laboratory*, materi penurunan tekanan uap larutan dalam kurikulum 2013, penelitian yang relevan, dan kerangka berfikir.

Bab III merupakan bab yang membahas metode penelitian yang terdiri dari desain penelitian, subjek penelitian, definisi operasional, prosedur penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, serta teknik pengolahan dan analisis data.

Bab IV Temuan dan Pembahasan akan menguraikan temuan-temuan dari penelitian mengenai karakteristik prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan, penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa yang dapat dibangun melalui prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan, serta kekuatan dan kelemahan dari prototipe *virtual laboratory* penurunan tekanan uap larutan yang dikembangkan.

Bab V terdiri atas tiga sub bab, meliputi simpulan, implikasi, dan rekomendasi yang berkaitan dengan hasil-hasil penelitian.