BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kita berada pada abad 21 yang ditandai dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, sehingga untuk memenuhi kebutuhan masa depan dan menyongsong generasi emas Indonesia tahun 2045 yang sesuai dengan perkembangan zaman, maka kurikulum 2013 menetapkan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) yang berbasis pada keterampilan abad 21 (Kemendikbud, 2016).

Keterampilan abad 21 diharapkan dapat diperoleh oleh siswa melalui pendidikan sains, karena pendidikan sains memiliki potensi besar dan peranan strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menghadapi era industrialisasi dan globalisasi. Potensi ini akan dapat terwujud jika pendidikan sains mampu melahirkan siswa yang cakap dalam bidangnya dan berhasil menumbuhkan kemampuan berpikir logis, berpikir kreatif, kemampuan memecahkan masalah, bersifat kritis, menguasai teknologi serta adaptif terhadap perubahan dan perkembangan zaman (Mudzakir, 2005). Terwujudnya masyarakat berliterasi sains (*scientific literacy*) adalah salah satu tujuan utama pendidikan sains (Norris & Philips, 2003). Namun mengacu pada hasil PISA 2015 yang dilakukan oleh OECD, Indonesia memiliki permasalahan yang cukup serius dalam literasi sains siswa.

Menurut *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) (2016a), literasi sains adalah kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu yang berhubungan dengan sains serta ide-ide sains sebagai masyarakat yang berpikir. Berdasarkan hasil pengukuran literasi sains PISA pada tahun 2015 yang dilakukan oleh OECD (2016b), Indonesia berada di peringkat ke-62 dari 70 negara yang dinilai. Hasil studi ini juga menunjukkan bahwa rata-rata siswa Indonesia hanya mampu melakukan percobaan terstruktur jika diberi bantuan, namun belum mampu mempertimbangkan desain percobaan yang tepat untuk suatu penyelidikan ilmiah (OECD, 2016b). Menurut Mudzakir, dkk. (2017) hal ini karena dalam pembelajaran kimia konvensional, siswa lebih ditekankan untuk mempelajari konsep, prinsip, dan teori tanpa melibatkan aspek proses kimia sehingga pembelajaran didominasi oleh

hafalan. Akibatnya, siswa kurang mendapatkan kesempatan untuk membangun pemahaman konsep, prinsip, dan teori kimia dengan tepat.

Nature of Science (*NOS*) merupakan salah satu aspek penting yang dapat meningkatkan literasi sains (*Ministry of National Education* (MNE), 2013 dan *National Research Council*, 1996 dalam Ağlarcı, Arıçayı, dan Şahin, 2016). Definisi *NOS* menurut McComas, Clough, and Almazroa (1998) dalam Ağlarcı, dkk. (2016) adalah kajian yang menggabungkan aspek-aspek tertentu dari disiplin ilmu yang berbeda termasuk filsafat, sosiologi, dan sejarah sains serta psikologi dan mencari jawaban atas pertanyaan tentang apa itu sains, bagaimana cara kerjanya, bagaimana ilmuwan bekerja dalam kelompok, dan bagaimana arahan serta reaksi masyarakat terhadap studi ilmiah. Namun, bagaimanapun sains dan teknologi saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan (Mudzakir, 2005), sehingga konsep *NOS* ini juga harus mengintegrasikan aspek teknologi didalamnya. Menurut Tairab (2001), untuk mendukung pembelajaran yang menghubungkan sains dan teknologi, guru harus mempunyai pengetahuan yang relevan mengenai *nature of science and technology* (*NOST*) terlebih dahulu. *View of nature of science and technology* (*VNOST*), akan mengarahkan guru untuk mengajarkan sains dengan lebih menarik kepada siswa. Dengan *VNOST*, siswa dapat melatih kemampuan dan memperoleh pengalaman dalam konteks kehidupan. Pengetahuan yang didasarkan pada filosofi dan sejarah sains akan memberikan dukungan untuk mencapai literasi sains. Prinsip ini memancing siswa untuk berpikir layaknya seorang ilmuwan (Mudzakir dkk., 2017).

Pemahaman yang memadai terhadap sains dan teknologi serta hubungannya dengan masyarakat merupakan hal dasar yang sangat penting terhadap pendidikan sains (Fleming, 1987 dan Zoller dkk., 1990). Menurut Tairab (2001), pemahaman terhadap *VNOST* merupakan suatu langkah yang sangat penting dalam pendidikan sains. Menurut Rampal dalam Tairab (2001), pemahaman terhadap *VNOST* akan berpengaruh terhadap bagaimana cara guru menyampaikan konsep-konsep ilmiah kepada siswa. Hal ini berpengaruh pula terhadap ketertarikan dan motivasi siswa dalam mempelajari sains. Apabila pemahaman *VNOST* ini ditanamkan pada siswa, akan sangat berpotensi dalam meningkatkan literasi sains siswa.

VNOST siswa dapat dicapai melalui kegiatan pembelajaran yang mampu memfasilitasi hal tersebut. Menurut Tala (2009), kegiatan pembelajaran yang dimaksud dinamakan pembelajaran teknosains. Dalam pembelajaran teknosains, kehadiran konteks yang dapat mengaitkan sains dan teknologi sangatlah penting. Menurut De Jong (2006) dalam Hernani, dkk. (2017), konteks adalah suatu situasi atau kejadian yang dapat membantu siswa dalam memperoleh konsep, prinsip, hukum dan sebagainya. Perkembangan teknologi menjadi salah satu referensi yang dapat digunakan dalam memilih konteks yang akan digunakan untuk mengarahkan pengetahuan siswa langsung pada diskusi mengenai isu-isu teknologi yang muncul di dunia.

Cairan ionik sebagai salah satu material dasar pada beberapa teknologi modern diprediksi dapat digunakan sebagai konteks dalam pembelajaran di sekolah dengan alasan: **Pertama,** perhatian komunitas sains dan teknologi internasional terhadap cairan ionik sebagai generasi baru *green solvent*, material elektrolit dan fluida dalam beberapa tahun terakhir ini terus berkembang karena semakin tingginya permintaan industri terhadap material baru yang terpercaya, aman dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan (Earle, dkk., 2000; Ohno, 2001 & Brennecke dkk., 2001 dalam Hernani, dkk., 2016). **Kedua,** penjelasan ilmiah yang dihubungkan dengan konteks cairan ionik berisi beberapa fakta, konsep, hukum, model, dan teori-teori yang dapat digunakan untuk menguatkan konten kimia SMA sebagai media untuk mengembangkan kemampuan berpikir (proses/kompetensi) sesuai dengan permintaan PISA (Hernani, dkk., 2017). **Ketiga,** teknologi modern yang didasarkan pada cairan ionik juga dapat digunakan sebagai motivasi untuk membuat siswa memiliki sikap ilmiah (Hernani, dkk., 2016).

Cairan ionik (*ionic liquid)* merupakan garam yang berwujud cair pada suhu kamar atau di bawah suhu kamar dan bentuk lelehannya secara keseluruhan tersusun dari ion-ion, terdiri dari kation organik dan anion organik atau anorganik (Hadian, Zulfikar dan Alni, 2017). Cairan ionik umumnya berwujud cair pada suhu kamar memiliki beberapa keunggulan seperti konduktivitas yang tinggi, viskositas yang relatif rendah, stabilitas termal yang baik dan relatif tidak memiliki sifat korosif (Toma, Gotov dan Solvanioca 2000). Pilihan kation dan anion yang berbeda akan menghasilkan cairan ionik yang bervariasi (Chi-Chung Han, 2010). Oleh

karena itu, cairan ionik dengan sifat tertentu dapat dibuat dengan mengubah strukturnya sesuai kebutuhan, tergantung pada pengaplikasiannya dalam teknologi. Hal ini sesuai dengan tujuan pembelajaran teknosains yang menuntut siswa mengaplikasikan materi yang mereka punya untuk diaplikasikan dengan tujuan tertentu.

Penelitian tentang cairan ionik dalam membangun *VNOST* pada siswa telah dilakukan sebelumnya. Pengembangan buku teks tentang cairan ionik untuk membangun *VNOST* calon guru kimia sebelumnya telah dilakukan oleh Sudrajat (2018), akan tetapi hampir tidak ada penelitian untuk membuat simulasi interaktif mengenai cairan ionik untuk membangun *VNOST* siswa di Indonesia. Simulasi interaktif dipilih karena dalam pengoperasiannya dapat menggunakan suatu model. Hal ini sesuai dengan kebutuhan pembelajaran teknosains, yaitu adanya model dan pemodelan (Tala, 2009). Model dan pemodelan dalam teknosains dapat dilakukan melalui simulasi interaktif (Chamizo, 2013).

Dalam proses belajar mengajar kehadiran media sebagai penunjang proses pembelajaran mempunyai arti yang sangat penting karena media dapat menyederhanakan penyampaian materi pada siswa. Media dapat mewakili apa yang kurang mampu guru ucapkan melalui kata-kata atau kalimat tertentu, bahkan keabstrakan materi pelajaran dapat dikonkretkan dengan kehadiran media. Dengan demikian melalui media, siswa lebih mudah mencerna bahan ajar daripada tanpa bantuan media (Djamarah dan Zein, 2002).

Salah satu *software* yang dapat digunakan untuk membuat simulasi interaktif adalah *Molecular Workbanch*. *Molecular Workbanch* adalah paket *software open source* gratis untuk membuat dan memberikan simulasi ilmiah interaktif serta modul pembelajaran berdasarkan simulasi untuk mengajar dan belajar kimia. *Molecular Workbanch* membantu siswa dalam memvisualisasikan apa yang mungkin dilihat pada struktur mikroskopik dan bagaimana partikel-partikel bergerak (Khoshouie, Ayub, dan Mesrinejad, 2014). *Software Molecular Workbanch* ini berpotensi besar untuk dapat digunakan dalam membuat simulasi interaktif dalam menjelaskan cairan ionik.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan penelitian untuk mengembangkan simulasi interaktif dengan konteks cairan ionik yang dapat digunakan dalam proses

pembelajaran teknosains untuk membangun *VNOST* agar meningkatkan angka literasi sains untuk siswa di Indonesia.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Rendahnya tingkat literasi sains siswa Indonesia, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan *VNOST* yang merupakan salah satu aspek yang dapat meningkatkan literasi sains.
2. Pengetahuan mengenai cairan ionik yang belum banyak diketahui di Indonesia.
3. Perlunya pengembangan simulasi interaktif dengan konteks yang dapat mengaitkan sains dan teknologi untuk membangun *VNOST* pada siswa SMA.

Berdasarkan masalah-masalah di atas, maka dapat ditarik satu pertanyaan yang menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini, yaitu "Bagaimana simulasi interaktif yang dapat membangun *VNOST* siswa dalam konteks pengaruh perubahan struktur terhadap sifat fisika cairan ionik yang sudah tervalidasi?"

Permasalahan tersebut kemudian diuraikan menjadi beberapa pertanyaan penelitian, sebagai berikut:

1. Bagaimana koreksi ahli terhadap konsep-konsep kimia terkait cairan ionik yang dibuat?
2. Apakah desain global simulasi interaktif untuk mengatasi kelemahan *VNOST* siswa dalam rancangan simulasi pembelajaran tepat menurut ahli?
3. Bagaimana potensi simulasi interaktif yang dikembangkan dalam membangun *VNOST* siswa?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah diperlukan beberapa pembatasan pada masalah, yaitu:

1. Pembuatan simulasi interaktif ini menggunakan *software Molecular Workbanch*.
2. Sifat fisika cairan ionik yang dipengaruhi struktur yang disimulasikan hanya sifat titik leleh dan konduktivitas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan media ajar berupa simulasi interaktif yang dapat membangun *VNOST* siswa dengan konteks pengaruh perubahan struktur terhadap sifat fisika cairan ionik yang tervalidasi dan dapat dipahami siswa. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah dihasilkannya:

1. Konsep-konsep kimia terkait cairan ionik yang sudah tervalidasi.
2. Informasi desain global simulasi interaktif untuk mengatasi kelemahan *VNOST* siswa yang tervalidasi.
3. Simulasi interaktif yang memiliki potensi dalam membangun *VNOST* siswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi siswa: sebagai bahan ajar pengayaan berupa simulasi interaktif yang dapat membangun *VNOST*.
2. Bagi guru: tersedianya media ajar kimia berbasis konteks cairan ionik yang dapat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan cara yang kreatif dan inovatif kepada siswa.
3. Bagi peneliti lain: Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai cairan ionik maupun mengenai *View of Nature of Science and Technology* (*VNOST*), seperti pengembangan media ajar lain dengan konteks lain untuk meningkatkan *VNOST* atau implementasi dari simulasi interaktif yang dihasilkan pada penelitian ini.

1.6 Struktur Organisasi

Skripsi yang berjudul "Pengembangan Simulasi Interaktif Pengaruh Perubahan Struktur terhadap Sifat Fisika Cairan Ionik dan Potensinya untuk Meningkatkan Kemampuan *View of Nature of Science and Technology* (*VNOST*) Siswa" ini terdiri dari lima bab, yakni pendahuluan; tinjauan pustaka; metode penelitian; temuan dan pembahasan; serta simpulan, implikasi, dan rekomendasi yang kelimanya saling berkaitan satu sama lain.

Bab I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta struktur organisasi yang sedang dibahas ini. Latar belakang mengungkapkan masalah-masalah yang

melatarbelakangi penelitian yang dilakukan penulis. Permasalahan-permasalahan yang muncul dalam latar belakang kemudian dirumuskan dalam bentuk rumusan masalah. Adapun pembatasan masalah memaparkan batasan dari penelitian yang dilakukan agar penelitian yang dilakukan terarah dan memberikan gambaran yang lebih jelas. Selain itu terdapat tujuan penelitian yang menjawab rumusan masalah yang telah diungkapkan sebelumnya, serta manfaat penelitian yang menjelaskan gambaran dari manfaat dilakukannya penelitian ini. Struktur organisasi berisi pemaparan sistematika penulisan, gambaran tiap bab serta keterkaitan antara satu sama lain.

Bab II merupakan bagian yang memaparkan kajian pustaka atau teori-teori yang menjadi landasan dalam melakukan penelitian serta teori-teori yang dapat menjelaskan penemuan-penemuan dari hasil penelitian yang akan didapatkan.

Bab III merupakan bagian dari skripsi yang menjelaskan desain penelitian yang penulis lakukan. Penjelasan tersebut meliputi desain penelitian, partisipan yang terlibat dalam penelitian, tempat pelaksanaan penelitian, cara pengumpulan data beserta cara mengolah dan menganalisis data tersebut hingga dapat menjawab rumusan masalah.

Bab IV merupakan bagian dari skripsi yang berisi temuan-temuan penulis selama melakukan penelitian beserta pembahasan dari apa yang ditemukannya. Pada bagian ini temuan-temuan dibahas secara lengkap menggunakan teori-teori yang dapat menjelaskan temuan tersebut.

Bab V merupakan bagian dari skripsi yang berisi simpulan, implikasi, dan rekomendasi. Simpulan yang disampaikan adalah jawaban dari rumusan masalah yang terdapat pada bab I. Implikasi adalah dampak yang ditunjukkan dari penelitian yang dilakukan. Rekomendasi adalah saran yang diberikan penulis kepada peneliti selanjutnya apabila tertarik untuk melakukan penelitian yang serupa.