BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan kemampuan literasi, kecakapan pengetahuan, keterampilan dan sikap serta penguasaan terhadap teknologi. Literasi menjadi bagian terpenting dalam proses pembelajaran (Kemendikbud, 2017). Hal ini karena kemampuan literasi merupakan salah satu tuntutan dari kompetensi abad 21 yang harus dimiliki oleh peserta didik (World Economic Forum, 2015). Berdasarkan Permendikbud (2016), kemampuan terhadap literasi tercermin dalam standar kompetensi lulusan. Untuk lulusan menengah diharapkan setiap lulusan memiliki pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks berkenaan dengan; ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora, serta mampu mengaitkan pengetahuan tersebut dalam konteks diri sendiri, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, serta kawasan regional dan internasional.

Kemampuan peserta didik dalam memahami dan mengaplikasikan pengetahuan sains disebut literasi sains. Terkait dengan tingkat kemampuan literasi sains, *The Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) telah melakukan studi internasional bagi peserta didik usia 15 tahun melalui *Program for International Student Assessment* (PISA). PISA merupakan program tiga tahunan dan telah dimulai sejak tahun 2000 hingga 2015. Program ini diikuti oleh peserta didik dari berbagai negara di dunia termasuk Indonesia. Berdasarkan hasil PISA dari tahun 2000 hingga 2015 diketahui bahwa peserta didik Indonesia masih memiliki kemampuan literasi sains yang rendah. Hal ini dibuktikan dari skor yang dicapai oleh peserta didik Indonesia yang berada di bawah rata-rata capaian internasional. Sebagai contoh pada hasil PISA 2015, skor yang dicapai oleh peserta didik Indonesia adalah 403 dari skor rata-rata capaian internasional 493 dan berada pada peringkat ke 62 dari 70 negara yang terlibat dalam studi PISA (OECD, 2016).

Rendahnya skor literasi sains ini secara detail terlihat dari level penguasaan literasi sains yang diujikan dalam PISA 2015 yaitu dari level 1b sampai level 6. Hasil yang diperoleh peserta didik Indonesia adalah 1,2% berada dibawah level 1; 14,4% pada level 1b; 40,4% pada level 1a; 31,7% pada level 2; 10,6% pada level 3; 1,6% pada level 4; 0,1% pada level 5 dan tidak ada pada level 6. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik Indonesia hanya mampu menyelesaikan masalah sains yang mudah/sederhana namun tidak mampu menyelesaikan masalah sains yang lebih kompleks seperti menggunakan konsep sains dalam menjelaskan fenomena (OECD, 2016).

Rendahnya tingkat literasi sains peserta didik Indonesia seperti terungkap pada studi PISA 2015 perlu dipandang sebagai masalah serius dan dicarikan jalan pemecahannya dengan baik dan komprehensif. Vesterinen (2012) mengungkapkan bahwa yang menjadi unsur penting dari literasi sains adalah pengetahuan tentang karakteristik/hakikat sains (*Nature of Science*, NOS). Hakikat sains (NOS) menggambarkan apa itu sains, bagaimana cara kerjanya, bagaimana ilmuwan bekerja, dan interaksi antara sains dan masyarakat. Guru sains yang tidak memahami hakikat sains (NOS) akan sulit mengajarkan dan membantu peserta didik dalam memperoleh pemahaman yang baik tentang konsep sains (Hodson, 1988). Walaupun demikian menurut Tala (2013), peningkatan NOS dapat dilakukan, jika aspek teknologi diperhatikan, karena NOS tidak dapat dipahami dengan benar tanpa peran teknologi (hakikat teknologi/N*ature of Technology, NOT*). Hakikat teknologi (NOT) berkaitan tidak hanya dengan sains tetapi juga dengan masyarakat (Tairab, 2001).

Mengembangkan pemahaman yang memadai tentang hakikat sains dan teknologi (*Nature of Science and Technologi*/NOST) serta interaksinya dengan masyarakat pada dasarnya merupakan hal yang penting dalam pendidikan sains (Fleming, 1987 dan Zoller et al. 1990 dalam Tairab, 2001). Bagi guru sains pemahaman terhadap hakikat sains dan teknologi (NOST) merupakan hal yang sangat penting. Menurut Tairab (2001) untuk memahami hakikat sains dan teknologi (NOST), seorang guru (calon guru) sains perlu memiliki pemahaman mengenai 4 aspek utama terkait hubungan sains dan teknologi yaitu mengenai; (1)

karakteristik sains dan teknologi, (2) tujuan sains dan penyelidikan ilmiah, (3) karakteristik pengetahuan dan teori ilmiah, serta (4) hubungan antara sains dan teknologi. Aspek-aspek ini juga termasuk komponen penting dari aspek pengetahuan dalam literasi sains yang diujikan dalam PISA yakni pengetahuan prosedural dan pengetahuan epistemik (OECD, 2016). Pada dasarnya, menambah pemahaman mengenai hakikat sains dan teknologi dapat dilakukan melalui *technoscience* (Tala, 2013).

Technochemistry (*technoscience* dalam kimia) merupakan salah satu cara untuk menggabungkan aspek sains dan teknologi dari kegiatan ilmiah kontemporer (Chamizo, 2013). Dalam penelitian ini, t*echnochemistry* yang dipilih adalah cairan ionik pada pelarutan selulosa. Pemilihan cairan ionik dilatar belakangi oleh beberapa alasan. Eksplanasi ilmiah terkait sains dan teknologi berbasis cairan ionik dapat digunakan untuk memperkuat konten pembelajaran kimia, dan mempunyai potensi besar sebagai media mengembangkan kemampuan berfikir (proses/ kompetensi) yang dituntut PISA. Sains dan teknologi modern berbasis material cairan ionik juga dapat digunakan sebagai wacana menguatkan sikap sains (*attitude towards science*) peserta didik. Cairan ionik merupakan generasi baru pelarut *green*, material elektrolit, dan fluida teknik yang handal, aman, dan ramah untuk berbagai keperluan (Brennecke, dkk. 2001). Aspek teknologi cairan ionik dapat ditemukan pada pelarutan selulosa.

Penggunaan cairan ionik sebagai pelarut dalam pelarutan selulosa didasarkan pada sifat selulosa yang sukar larut dalam air dan pelarut organik konvensional (Mudzakir, dkk. 2009). Walaupun selulosa juga dapat dilarutkan dalam beberapa pelarut lain, seperti netilpiridinium klorida yang mengandung basa nitrogen, natrium hidroksida-karbon disulfida (NaOH/ CS_2) dan N-Metilmorfolin-N-oksid-Monohidrat (NMNO). Namun, pelarut-pelarut ini tidak begitu menguntungkan. Misalnya, netilpiridinium klorida yang mengandung basa nitrogen secara teknis bersifat esoterik dan mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (118°C), karbon disulfida (CS_2) merupakan senyawa berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan, dan juga pelarut NMNO memiliki kestabilan termal yang rendah. Selain itu, NaOH/ CS_2 dan NMNO yang digunakan sebagai pelarut selulosa dalam

proses pembuatan serat selulosa, memerlukan proses yang relatif kompleks sehingga penggunaan sistem pelarut ini dinilai tidak ekonomis (Graenacher dalam Swatloky, dkk., 2002). Proses pelarutan selulosa diperlukan dalam teknologi industri serat, kertas, membran, polimer, dan cat (Swatloky, dkk., 2002).

Dalam *technochemistry education*, model dan pemodelan berperan penting dalam eksplanasi konsep ilmiah (Coll, France & Taylor, 2005). Model merupakan representasi berdasarkan analogi yang dibangun untuk mengkonseptualisasikan bagian tertentu dari dunia dengan tujuan spesifik (Chamizo, 2011). Menurut Seok dan Jin (2010), model berfungsi sebagai 'jembatan' yang menghubungkan antara teori dan fenomena. Selain itu model juga berperan untuk mendeskripsikan, menjelaskan dan memprediksi fenomena alam dan mengkomunikasikan gagasan ilmiah. Model dapat berubah seiring dengan proses pengembangan pengetahuan ilmiah. Harrison & Treagust (2000) mengklasifikasikan model ke dalam 8 kategori yaitu model skala, model analog pedagogis, model ikonik dan simbolik, model matematis, model teoritis, peta diagram dan table, model konsep dan simulasi.

Simulasi merupakan salah satu multiple model dinamis untuk mengilustrasikan suatu proses yang kompleks seperti fenomena alam (Harrison & Treagust, 2000). Simulasi yang dapat mendukung pembelajaran kimia adalah simulasi interaktif karena dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berinteraksi dengan visualisasi dinamis, memungkinkan penyelidikan eksploratif yang terfokus; terlibat dalam siklus umpan balik yang cepat dan dapat membuat hubungan sebab dan akibat mudah terlihat (Moore, dkk. 2013).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka peneliti merasa penting dan tertarik untuk melakukan penelitian mengenai; Rekonstruksi Simulasi Interaktif Cairan Ionik sebagai Pelarut Ionik pada Proses Pelarutan Selulosa untuk Membangun Kemampuan *View of Nature of Science and Technology* Mahasiswa Calon Guru Kimia.

B. Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Rendahnya literasi sains peserta didik Indonesia yang tercermin dari hasil PISA tahun 2015.
2. Rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik (yang dapat diakibatkan dari kurangnya kemampuan VNOST) dapat diatasi dengan meningkatkan kemampuan VNOST guru dan calon guru.
3. Perlunya pengembangan simulasi interaktif yang dapat meningkatkan kemampuan VNOST melalui penguatan kemampuan pemodelan yang berfungsi merekayasa konsep sains menjadi teknologi.

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka permasalahan utama yang dijawab dalam penelitian ini adalah "Bagaimana rekonstruksi simulasi interaktif cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa dan potensinya untuk membangun kemampuan *View of Nature of Science and Technology* mahasiswa calon guru kimia?". Permasalahan tersebut, diuraikan menjadi sub-sub masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perspektif saintis terhadap topik cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa dan konten kimia terkait?
2. Bagaimana prakonsepsi mahasiswa calon guru kimia terhadap topik cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa dan konten kimia terkait serta perspektif mahasiswa calon guru kimia terhadap *view of nature of science and technology* (VNOST)?
3. Bagaimana karakteristik simulasi interaktif cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa?
4. Bagaimana penilaian ahli terhadap produk simulasi interaktif cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa?
5. Bagaimana potensi simulasi interaktif dalam membangun kemampuan *view of nature of science and technology* (VNOST) mahasiswa calon guru kimia?

C. Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media simulasi interaktif cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa untuk membangun kemampuan VNOST mahasiswa calon guru kimia. Berdasarkan hasil analisa, tujuan penelitian ini adalah diperolehnya informasi yang berkaitan dengan:

1. Perspektif saintis terhadap topik cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa dan konten kimia terkait.
2. Prakonsepsi mahasiswa calon guru kimia terhadap topik cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa dan konten kimia terkait serta perspektif mahasiswa calon guru kimia terhadap *view of nature of science and technology* (VNOST).
3. Karakteristik simulasi interaktif cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa.
4. Penilaian ahli terhadap produk simulasi interaktif cairan ionik sebagai pelarut ionik pada proses pelarutan selulosa.
5. Potensi simulasi interaktif dalam membangun kemampuan terhadap *view of nature of science and technology* (VNOST) mahasiswa calon guru kimia.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa tersedianya simulasi interaktif yang dapat digunakan sebagai alat bantu belajar dalam membangun kemampuan *view of nature of science and technology* (VNOST) mahasiswa calon guru kimia serta sebagai bahan rujukkan bagi penelitian selanjutnya.

E. Penjelasan Istilah

Dalam penelitian ini digunakan beberapa istilah, agar tidak menimbulkan persepsi yang berbeda berikut disampaikan penjelasan beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Simulasi interaktif adalah salah satu model visualisasi dinamis yang memungkinkan adanya penyelidikan eksploratif yang terfokus, siklus

umpan balik yang cepat dan menunjukkan hubungan sebab akibat yang mudah terlihat (Moore, dkk., 2013)

2. Cairan ionik (*ionic liquid*) adalah material yang tersusun dari ion-ion berupa kation dan anion yang memiliki titik leleh dibawah 100°C dan pada suhu kamar berwujud cair (Hagiwara & Ito, 2000).
3. *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) merupakan pandangan terhadap karakteristik sains dan teknologi, tujuan sains dan penyelidikan ilmiah, karakteristik pengetahuan ilmiah dan teori ilmiah, serta hubungan sains dan teknologi (Tairab, 2001).