

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan isu adanya revolusi industri 4.0, OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) telah melakukan studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) sejak 2000-2018. Studi PISA memonitor sistem pendidikan melalui performa peserta didik pada sekolah menengah pertama (Wagner, *et al.*, 2018). Salah satu fitur PISA yang unik dan terkenal adalah artikulasi dari literasi sains yang memiliki visi menyoroti penggunaan sains di kehidupan nyata dan melihat perbandingan untuk melakukan gerakan progresif dalam pendidikan sains beberapa dekade (Sadler & Zeidler, 2009).

Hasil studi *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2018 menunjukkan bahwa sebanyak 1,8% peserta didik Indonesia berada dibawah level 1b; 16,8% pada level 1b; 41,4% pada level 1a; 29,2% pada level 2; 9,2% pada level 3; 1,6% pada level 4; 0,1% pada level 5 dan tidak ada pada level 6 (OECD, 2018). Secara umum PISA 2015 mengidentifikasi tujuh tingkatan kemampuan dalam sains dan peserta didik Indonesia berada paling banyak pada level 1a. Pada level 1a ini peserta didik menggunakan pengetahuan dasarnya untuk mengidentifikasi penjelasan fenomena sains secara sederhana, membuat pertanyaan struktur dua variabel dengan bimbingan, mengidentifikasi kausal sederhana atau hubungan korelasi dan menafsirkan data grafis dan visual dengan tingkat kognitif yang rendah (OECD, 2018). Hasil PISA menunjukkan bahwa kebanyakan peserta didik Indonesia mampu mengidentifikasi sains secara sederhana atau dapat disimpulkan literasi sains peserta didik Indonesia tergolong rendah.

Untuk mengatasi rendahnya kemampuan literasi sains ini dapat dilakukan dengan meningkatkan rasa ingin tahu mengenai sains itu sendiri (*Nature of science*, NOS). Menurut AAAS (1990) diantara berbagai dimensi literasi sains, NOS disetujui oleh sebagian besar ilmuwan dan pendidik sains sebagai elemen penting

untuk mengembangkan literasi sains seseorang (Zhang, *et al.*, 2016). Secara luas pemahaman tentang *nature of science* dianggap penting oleh sebagian besar kurikulum untuk mempromosikan dan sebagai syarat literasi sains (Chaiyabang & Thathong, 2014; Tairab, 2001b).

Hubungan antara pandangan guru terhadap NOS dan proses transfer dalam pembelajaran termasuk masalah kompleks dan menantang (Cakmakci, 2012). Menurut Colagrande *et al.*, (2016) sangat penting bagi guru untuk memahami NOS karena dapat digunakan untuk menentukan tindakan dan kegiatan yang akan dikembangkan dalam proses pembelajaran (Oh & Lederman, 2018). Bagi seorang guru yang memiliki pemahaman NOS yang memadai akan memudahkan guru untuk mengajarkan peserta didik mengenai hakikat sains. Apabila seorang peserta didik tidak memiliki pemahaman mengenai hakikat sains secara utuh, peserta didik hanya menyadari hubungan ilmu pengetahuan dengan kehidupan disekitarnya tanpa mampu memberi penjelasan mengapa dan bagaimana (Yulita, *et.al.*, 2019). Untuk menguatkan literasi sains, selain aspek NOS, tak kalah penting juga adalah pemahaman kritis mengenai *Nature of Technology* (NOT) dan bagaimana kaitan teknologi dengan sains tetapi juga dengan masyarakat (Tairab, 2001b). Menurut McGinn (1991) sains dapat dipandang sebagai pusat pengetahuan dan bidang yang terorganisir berdasarkan penyelidikan sistematis sedangkan teknologi dianggap sebagai teknik untuk merujuk pada produk buatan manusia, pengetahuan yang kompleks, metode dan material yang digunakan dalam pembuatan teknik tertentu (Tairab, 2001b).

Dalam prakteknya, seringkali pengajaran NOS dan NOT dilakukan secara terpisah karena NOS dan NOT sangat abstrak untuk dipahami (Tala, 2013). Harkness (1993) mengamati banyak masalah yang dapat dikaitkan dengan teknologi sehingga perlu mengintegrasikan sains-teknologi-masyarakat ke dalam kurikulum sekolah. Salah satu tujuan pendidikan sains adalah untuk mempromosikan literasi sains untuk semua dan mengembangkan pemahaman

memadai tentang sifat sains dan teknologi (*View of Nature of Science and Technology*, VNOST) dan interaksinya dengan masyarakat penting untuk semua tingkatan dalam pendidikan sains (Yalvac, *et.al.*, 2007; Tairab, 2001b). Pengajaran dan diskusi mengenai NOS dan NOT akan membantu peserta didik untuk mengenali sudut pandang yang telah mereka miliki sebelumnya dan mungkin akan membantu mereka untuk memperbaiki pandangan mereka dalam pengalaman yang baru (Tala, 2013). Upaya meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai konsep sains dan teknologi menuntut guru yang juga memiliki VNOST. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pandangan guru dan mahasiswa calon guru kimia memiliki pandangan yang cukup representatif mengenai sifat sains tetapi kurang dalam pandangan sifat teknologi. Untuk itu, perlu dilakukan suatu upaya untuk mengembangkan VNOST mahasiswa calon guru kimia (Tairab, 2001b)

Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Lokollo, *et. al.*, (2019) menguji mahasiswa calon guru kimia menunjukkan secara umum mahasiswa masih memiliki pandangan yang tidak memadai mengenai NOST. Mereka memandang sains lebih berorientasi pada konten dan proses sedangkan teknologi dipandang sebagai aplikasi sains. Selain itu juga, mereka mengungkapkan bahwa tidak ada hubungan yang positif antara sains, teknologi, dan masyarakat bahkan terdapat mahasiswa yang mengungkapkan ketiganya tidak saling terhubung. Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Kusuma *et.al.*, (2019) bahwa mahasiswa calon guru kimia belum memiliki pandangan yang memadai mengenai NOST seperti mendefinisikan sains sebagai suatu ilmu pengetahuan yang mencakup biologi, kimia dan fisika atau pada saat mendefinisikan teknologi sebagai aplikasi dari sains.

Untuk menyatakan hubungan antara sains dan teknologi diperlukan suatu pandangan. Hubungan ini dikenal dengan istilah *technoscience*. *Technoscience* merupakan salah satu pendekatan dalam pendidikan yang menghubungkan konsepsi

abstrak satu sama lain dan dunia fisik dalam media desain kognitif (Tala, 2009). Salah satu konten dari *technoscience* adalah *technochemistry*. *Technochemistry* merujuk pada kegiatan yang berasal dari percobaan kimia dan berdasarkan pada seperangkat nilai tertentu, mentransformasikan realitas di mana kita hidup (Chamizo, 2013).

Cairan ionik merupakan salah satu contoh dari perkembangan bidang kimia, teknologi, dan teknik modern yang menarik. Cairan ionik dapat digunakan untuk melakukan rekonseptualisasi pengajaran dan pembelajaran kimia (Mudzakir, *et.al.*, 2017). Cairan ionik dianggap menarik untuk dijadikan model pembelajaran teknokimia karena potensinya yang besar sebagai pelarut, elektrolit dan fluida teknik yang ramah lingkungan. Penjelasan ilmiah terkait cairan ionik mengandung banyak fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir sesuai dengan tuntutan PISA (Hernani, *et. al.*, 2017).

Pada umumnya, melarutkan selulosa dapat menggunakan pelarut natrium hidroksida-karbon disulfida ( $\text{NaOH}/\text{CS}_2$ ) dan N-Metilmorfolin-N-oksida-Monohidrat (NMNO) tetapi kedua pelarut ini kurang menguntungkan juga karbon disulfida ( $\text{CS}_2$ ) merupakan senyawa yang berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan (Mudzakir, *et. al.*, 2009). Pelarut alternatif yang dapat digunakan untuk melarutkan selulosa dapat menggunakan cairan ionik. Dengan sifat khas yang dimilikinya, cairan ionik dapat berperan sebagai pelarut pada pelarutan selulosa. Cairan ionik memiliki sifat pelarut yang lebih kompleks dibandingkan dengan pelarut tradisional (Kilpelainen, *et. al.*, 2007). Salah satu keunggulan dari cairan ionik adalah memiliki tekanan uap yang rendah dibandingkan dengan pelarut organik lainnya yang mudah menguap dan berbahaya (Dzyuba, *et.al.*, 2009).

Pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik dapat diintegrasikan ke dalam suatu pembelajaran. Rauber, *et al.*, (2017) telah mengembangkan percobaan untuk mahasiswa melakukan sintesis organik menggunakan cairan ionik untuk menghilangkan lignin dan memperoleh selulosa murni. Cairan ionik dipilih karena

akan mengurangi dampak lingkungan dan biaya produksi. Penelitian yang telah dilakukan oleh Lokollo (2018) yaitu mengembangkan simulasi pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik untuk mengembangkan *view of nature of science and technology* (VNOST). Pada akhir simulasi, mahasiswa mengalami perubahan VNOST ke arah realis seperti pada aspek definisi sains dan hubungan sains dan teknologi. Namun, kedua penelitian yang dilakukan oleh Rauber, *et al.*, (2017) dan Lokollo (2018) belum mengintegrasikan hasil penelitian ke dalam suatu desain didaktis. Desain didaktis digunakan karena dengan menggunakan desain ini diharapkan akan mempertimbangkan keragaman respon peserta didik atas situasi didaktis yang dikembangkan dan juga adanya sebuah antisipasi didaktis yang akan mengoptimalkan proses belajar bagi masing-masing peserta didik (Suryadi, 2013).

Penelitian ini mengembangkan desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa untuk mengembangkan VNOST mahasiswa. Desain didaktis yang dikembangkan akan mengintegrasikan hasil penelitian Rauber, *et al.*, (2017) ke dalam desain didaktis yang mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Lokollo (2018). Adapun judul dalam penelitian ini adalah Desain Didaktis Cairan Ionik sebagai Pelarut Ionik pada Pelarutan Selulosa dan Pengaruhnya terhadap *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) Mahasiswa Calon Guru Kimia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah utama dalam penelitian ini adalah “Bagaimana desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa dan pengaruhnya terhadap *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) mahasiswa calon guru kimia?”. Permasalahan di atas diuraikan menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) mahasiswa calon guru kimia sebelum pembelajaran?

2. Bagaimana prakonsepsi mahasiswa calon guru kimia terhadap konsep cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa?
3. Bagaimana kelayakan desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa ditinjau dari validitas konten dan konstruk untuk mengembangkan VNST mahasiswa calon guru kimia yang dikembangkan?
4. Bagaimana pola konstruksi *view of nature of science and technology* mahasiswa calon guru kimia selama proses pembelajaran?
5. Bagaimana implementasi desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa dan pengaruhnya terhadap *view of nature of science and technology* mahasiswa calon guru kimia?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan utama dalam penelitian ini adalah “Menghasilkan desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa dan pengaruhnya terhadap *View of Nature of Science and Technology* (VNST) mahasiswa calon guru kimia”. Adapun tujuan penelitian lainnya yaitu menganalisis:

- 1) *View of Nature of Science and Technology* mahasiswa calon guru kimia sebelum pembelajaran.
- 2) Prakonsepsi mahasiswa calon guru kimia terhadap konsep cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa.
- 3) Validasi desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa dan pengaruhnya terhadap *View of Nature of Science and Technology* (VNST) mahasiswa calon guru kimia yang telah dikembangkan.
- 4) Pola konstruksi *View of Nature of Science and Technology* (VNST) yang diperoleh mahasiswa calon guru kimia.

- 5) Implementasi desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa dan pengaruhnya terhadap *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) mahasiswa calon guru kimia.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa tersedianya desain didaktis pembelajaran cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa untuk mengembangkan *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) mahasiswa calon guru kimia. Manfaat lainnya dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan landasan bagi penelitian-penelitian selanjutnya terkait desain didaktis dan pembelajaran pada konteks cairan ionik sebagai pelarut selulosa.

#### 1.5 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Aspek *VNOST* (*View of Nature of Science and Technology*)

Ada empat elemen NOST yaitu: 1) Definisi sains dan teknologi, 2) Epistemologi Ilmu, 3) Sosiologi Internal Ilmu dan 4) Sosiologi Eksternal Ilmu (Aikenhead & Ryan, 1992).

2. Validitas

Uji Validitas yang dilakukan adalah validitas isi dengan cara meminta pertimbangan (*judgement*) dari para ahli dalam bidang yang diukur (Firman, 2018). Para ahli menilai kesesuaian desain didaktis yang dikembangkan dengan kurikulum, komponen *VNOST*, kemudian nilai kuantitatif validitas isi dinyatakan dengan *conten validity ratio* (CVR) dan *content validity index* (CVI) (Lawshe, 1975).

3. Pengaruh Desain Didaktis

Pengaruh desain didaktis yang dikembangkan diukur dari perubahan pandangan NOST mahasiswa calon guru kimia sebelum dan setelah pembelajaran dilaksanakan. Perubahan pandangan NOST mahasiswa calon guru kimia ditentukan dengan menggunakan frekuensi dan/atau analisis persentase jawaban mahasiswa yang akan disajikan dengan memetakan jawaban masing-masing peserta dan perubahan pada setiap sub aspek (Aglarci, *et. al.*, 2016).

### 1.6 Penjelasan Istilah

Untuk menyamakan persepsi terhadap beberapa pengertian dalam penelitian ini, maka penulis memberikan penjelasan terhadap istilah-istilah yang ada sebagai berikut.

#### 1. Desain Didaktis

Desain didaktis adalah suatu rancangan yang disusun untuk mengatasi dan mengarahkan peserta didik pada pembentukan pemahaman secara utuh, tidak hanya terbatas pada satu konteks saja (Akbar, 2016).

#### 2. *View of Nature of Science and Technology*

*View of Nature of Science and Technology* merupakan cara pandang mengenai sains dan teknologi yang terdiri dari empat aspek yaitu 1) Definisi sains dan teknologi, 2) Epistemologi Ilmu, 3) Sosiologi Internal Ilmu, 4) Sosiologi Eksternal Ilmu (Aikenhead & Ryan, 1992).

#### 3. Cairan Ionik

Cairan ionik adalah garam organik yang memiliki titik leleh rendah (berkisar di bawah 100°C) (Rauber *et. al.*, 2017).