

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Saat ini manusia berada di awal revolusi yang secara mendasar mengubah cara manusia bekerja, hidup dan berhubungan satu sama lain. Revolusi industri 4.0 merupakan fase revolusi teknologi yang mengubah segala aktifitas manusia, dan hal ini secara tidak langsung mengubah pola hidup dan interaksi manusia. Untuk menjawab tantangan revolusi industri 4.0. ini maka kualitas pendidikan harus diperbaharui, terkait sistem pembelajaran dan inovasi pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk mendukung perkembangan pola pikir peserta didik. Revolusi industri 4.0. menuntut dikuasainya literasi baru yang menggeser kedudukan literasi lama (membaca, menulis, dan matematika). Literasi baru tersebut yakni, 1) literasi digital diarahkan pada tujuan peningkatan kemampuan membaca, menganalisis dan menggunakan informasi digital; 2) literasi teknologi diarahkan pada tujuan pemberian pemahaman pada cara kerja mesin dan aplikasi teknologi; 3) literasi manusia diarahkan pada kemampuan berkomunikasi dan penguasaan ilmu desain (Aoun, 2017).

Sejalan dengan isu perlunya literasi baru, *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*, sejak 2000-2018 telah melakukan studi komparasi internasional PISA (*Program for International Student Assesment*). Studi PISA 2015 yang melibatkan 72 negara menunjukkan kenaikan pencapaian pendidikan di Indonesia yang signifikan yaitu sebesar 22,2 poin. Hasil ini membuat Indonesia menempati posisi ke empat dari sisi kenaikan pencapaian siswa di Indonesia dibandingkan dengan hasil survei sebelumnya pada tahun 2012. Peningkatan terlihat pada kompetensi sains yaitu dari 382 poin pada tahun 2012 menjadi 403 poin ditahun 2015. Peningkatan ini patut diapresiasi dan membangkitkan optimisme nasional, namun capaian literasi sains peserta didik Indonesia masih dibawah rerata negara-negara OECD.

Rendahnya literasi sains peserta didik dapat memberi gambaran bahwa peserta didik di Indonesia belum mampu menghadapi revolusi industri 4.0. Diperlukan suatu upaya untuk mengatasi rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik. Menurut Tala (2013), dalam literasi sains, *Nature of Science* (NOS) adalah komponen penting, dan diperlukan untuk memberikwan pemahaman kepada peserta didik terkait pembenaran pengetahuan ilmiah, serta memahami dampak sains dalam masyarakat. Walaupun demikian, penguasaan NOS tidak akan sempurna tanpa melibatkan aspek teknologi (*Nature of Technology*, NOT) dalam pembelajaran sains di sekolah. Hal ini didasarkan kepada banyaknya pengaruh penggunaan teknologi dalam masyarakat misalnya, perubahan cara komunikasi, polusi hingga pemanasan global (Tairab, 2001; Rubba dan Harkness, 1993; Tala, 2013). Pentingnya NOS dan NOT muncul dalam bentuk *Nature of Science and Technology* (NOST). Penggunaan teknologi memberikan banyak pengaruh pada masyarakat dan sains, misalnya perubahan cara berkomunikasi, efisiensi alat mesin dibandingkan tenaga manusia hingga alat-alat nanoteknologi (Tairab, 2001).

Upaya untuk menghubungkan sains dengan teknologi (untuk menguatkan *View of NOST*, VNST) dapat dilakukan melalui *technoscience education*. *Technoscience* menghubungkan konsep abstrak menjadi lebih nyata dalam medium materi-kognitif desain, yang memberikan peserta didik dengan pandangan konkret pada pemodelan sebagai sarana untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah (Tala, 2009). Dalam konteks kimia, *technoscience* disebut dengan *technochemistry*. *Technochemistry* mengacu pada aktivitas yang berasal dari eksperimen kimia, yang secara fundamental dan berdasarkan pada serangkaian nilai tertentu, mentransformasikan realitas kehidupan (Chamizo, 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tairab (2001), terungkap bahwa pemahaman peserta didik tentang sifat sains dan teknologi terkait erat dengan cara pandang peserta didik terhadap sains dan teknologi untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

Pembelajaran *technoscience* yang diambil dalam penelitian ini adalah pembelajaran *technochemistry* dengan menggunakan material seng oksida yang berukuran nano sebagai model. Hal ini disebabkan banyak industri teknologi nano yang menggunakan seng oksida sebagai bahan baku semikonduktor karena memiliki susunan atom yang bervariasi, sehingga elektron dapat bergerak bebas. Sifat fisik dan kimia dari suatu material yang berukuran nano dapat memberikan hasil yang optimal dari suatu kinerja produk hasil kolaborasi dari bahan partikel nano. Partikel nano seng oksida merupakan salah satu contoh partikel nano yang dapat dipergunakan dalam berbagai aplikasi diantaranya tabir surya, penanda sel, kosmetik, sensor gas, dan katalis (Wilke, *et al.*, 2015). Kelebihan partikel nano seng oksida memiliki sifat tidak beracun, murah, dan stabil sehingga mudah digunakan untuk proses pembelajaran. Salah satu sifat yang menunjukkan suatu senyawa berukuran nano adalah fluoresensi. Fluoresensi merupakan gejala terpancarnya sinar oleh suatu zat yang telah menyerap sinar, gejala fluoresensi merupakan gejala yang sangat mudah untuk diamati.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Guedens, *et al.*, (2013) terkait dengan pengenalan partikel nano di laboratorium sekolah menengah dan calon guru kimia, hasil respon yang sangat baik dari siswa dan guru terhadap percobaan pemodelan partikel nano seng oksida yang menunjukkan kemampuan penyerapan UV yang tinggi. Herizal (2017) telah melakukan pengembangan LKS inkuiri terbimbing pada konteks nanoteknologi menggunakan material seng oksida (ZnO) untuk membangun literasi kimia siswa SMA. Namun demikian kedua hasil penelitian terkait belum diimplementasikan di kelas dalam setting otentik, dan juga belum dikaitkan dengan pengembangan kemampuan VNST peserta didik. Untuk itu peneliti akan melakukan penelitian “*Desain Didaktik pada Topik Preparasi Material Seng Oksida Berukuran Nano Untuk Penguatan View of Nature of Science and Technology Siswa SMA*” sebagai kelanjutan penelitian yang sudah dilakukan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan umum yang akan dijawab pada penelitian ini adalah “bagaimana desain didaktis pada topik preparasi material seng oksida berukuran nano untuk penguatan *View of Nature of Science and Technology* peserta didik?”. Permasalahan tersebut diuraikan menjadi pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan awal *View of Nature of Science and Technology* peserta didik SMA?
2. Bagaimana prakonsepsi dan *learning obstacle* (hambatan belajar) peserta didik terhadap konsep kimia terkait konteks preparasi material nano seng oksida?
3. Bagaimana pola konstruksi pengetahuan *View of Nature of Science and Technology* yang diperoleh peserta didik?
4. Bagaimana potensi desain didaktis pada topik preparasi material nano seng oksida untuk menguatkan kemampuan VNOST peserta didik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan pembelajaran melalui pengembangan desain didaktis pada topik preparasi material seng oksida berukuran nano untuk menguatkan kemampuan *View of Nature of Science and Technology* peserta didik. Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi berkaitan dengan hal-hal berikut:

1. Kemampuan *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) dari peserta didik.
2. Prakonsepsi dan *learning obstacle* (hambatan belajar) peserta didik terhadap konsep kimia terkait konteks preparasi material nano seng oksida
3. Pola konstruksi pengetahuan *View of Nature of Science and Technology* yang diperoleh peserta didik.
4. Potensi desain didaktis pada topik preparasi material nano seng oksida untuk menguatkan kemampuan VNOST peserta didik.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa tersedianya desain didaktis pada topik preparasi material seng oksida berukuran nano untuk penguatan *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) peserta didik. Selain itu penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi landasan bagi penelitian-penelitian selanjutnya terkait desain didaktis dan pembelajaran pada konteks preparasi material seng oksida berukuran nano.

#### 1.5 Pembatasan Masalah

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

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

Ada 4 aspek NOST menurut Aikenhead & Ryan, (1992) yaitu: 1) Defenisi sains dan teknologi , 2) Epistimologi ilmu, 3) Sosiologi internal ilmu, dan 4) Sosiologi eksternal ilmu.

2. Aspek Validitas

Uji Validitas yang dilakukan adalah validitas isi dengan cara meminta pertimbangan (*judgement*) dari para ahli dalam bidang yang diukur (Firman, 2000, hlm.107). 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, hlm. 567).

#### 1.6 Definisi Operasional

Terdapat beberapa beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini agar tidak menimbulkan persepsi yang berbeda berikut disampaikan definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Desain Didaktis

Desain didaktis adalah suatu rancangan aktivitas pembelajaran yang memperhatikan hubungan antara peserta didik dengan materi dalam bentuk

hambatan peserta didik, dan antisipasi yang diprediksi guru akan terjadi dalam pembelajaran untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

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

*View of Nature of Science and Technology* merupakan pandangan tentang bagaimana pengetahuan ilmiah disusun dan digunakan untuk menjelaskan fenomena pada suatu teknologi dan bagaimana teknologi tersebut mempengaruhi masyarakat dan sebaliknya.

## 3. Seng Oksida Berukuran Nano

Seng oksida (ZnO) merupakan bubuk berwarna putih yang hampir tidak larut dalam larutan netral. Seng oksida bersifat amfoter dan dapat larut dalam larutan asam dan basa kuat. Dalam larutan basa lemah yang mengandung ion  $\text{Zn}^{2+}$ , hidroksida dari  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  terbentuk sebagai endapan putih. ZnO berukuran nano merupakan senyawa oksida logam dengan ukuran partikel 40 –100 nm. Senyawa ZnO yang berukuran nano termasuk koloid. Uji sifat koloid ZnO dapat dilakukan berdasarkan sifat terhamburnya partikel ZnO oleh cahaya (Efek Tyndall).

## 4. Preparasi Seng Oksida Berukuran Nano

Preparasi ZnO berukuran nano dapat dilakukan dengan metode sol-gel. Metode ini relatif sederhana, yaitu dengan mereaksikan seng asetat dihidrat dengan natrium hidroksida yang dilarutkan dalam etanol dan menghasilkan koloid ZnO dengan ukuran partikel 5 - 7 nm dalam waktu yang relatif cepat.