

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Standar kompetensi lulusan bagi siswa SMA/MA sesuai dengan Permendikbud No. 20 Tahun 2016 adalah memiliki pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab serta dampak fenomena dan kejadian. Selanjutnya Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang standar proses disebutkan perlunya diterapkan pembelajaran berbasis penyingkapan/penelitian untuk menghasilkan karya kontekstual. Sesuai dengan pedoman kurikulum tersebut, usaha untuk mengembangkan model pembelajaran, desain praktikum, bahan ajar, dan alat ukur penilaian yang dapat menginterpretasi dan mengkomunikasikan disiplin ilmu modern yang menjadikannya mudah dimengerti dan menarik siswa sangat dibutuhkan.

Kurikulum 2013 bertujuan untuk menyiapkan siswa agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara beriman, produktif, kreatif, dan afektif serta berkontribusi terhadap kehidupan bermasyarakat, benegara, dan peradaban dunia (Kemendikbud, 2014). Kegiatan pembelajaran akan kondusif, interaktif dan optimal apabila kurikulum sebagai alat utama pendidik dapat seutuhnya membangun potensi siswa. Tantangan global yang menjadi landasan pengembangan Kurikulum 2013 salah satunya adalah konvergensi ilmu dan teknologi. Oleh karena itu, tidak dapat dipungkiri bahwa kurikulum yang dikembangkan berbasis pada kompetensi menuntut siswa untuk menjadi manusia berkualitas sehingga mampu dan proaktif untuk menghadapi tantangan zaman yang terus berubah, dan memenuhi tujuan pendidikan nasional yakni menjadi manusia yang beriman kepada Tuhan YME, berakhlak mulia, sehat, beriman, cakap, mandiri, kreatif, demokratis dan bertanggung jawab.

Sains dan teknologi merupakan landasan penting dalam pembangunan bangsa (Kemendikbud, 2017). Konsep sains dan teknologi digunakan dalam

Nilam Suri Rahmayani, 2019

PENGEMBANGAN DESAIN PRAKTIKUM NANOTEKNOLOGI DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS (DSSC) BERBASIS INKUIRI UNTUK MENINGKATKAN LITERA,m.SI SAINS SISWA SMA XI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

menyelesaikan masalah sehari-hari dan membuat keputusan yang bertanggung jawab dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, dengan adanya sains dan teknologi siswa akan lebih menghargai penelitian ilmiah dan pemecahan masalah teknologi (Holbrook & Rannikmae, 2009). Untuk dapat menyesuaikan dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era global ini, seseorang haruslah memiliki jiwa melek sains atau lebih dikenal dengan literasi sains.

Literasi sains merupakan kemampuan siswa dalam memahami informasi proses terjadinya ilmu pengetahuan dan fakta yang ada dalam kehidupan sehari-hari dan kaitannya dengan masa yang akan datang (Hayat & Yusuf, 2010). Lebih lanjut Cavas, dkk (2014) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan kolektif dan keterampilan yang berfungsi menjadikan seseorang sebagai warga negara yang bertanggung jawab dalam masyarakat yang didominasi secara ilmiah dan teknologi. *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) (2016a) menyatakan bahwa literasi sains tidak hanya membutuhkan pengetahuan tentang konsep dan teori sains tetapi juga pengetahuan tentang prosedur umum dan praktek terkait dengan pendekatan sains dan bagaimana mengaktifkan kemajuan sains itu sendiri dapat membangun literasi sains dalam diri siswa merupakan hal yang sangat penting. Dengan demikian, siswa yang *literate* sains akan mampu menggunakan pengetahuannya dalam menerapkan proses sains untuk memecahkan masalah, membuat keputusan, dan pemahaman yang berkaitan dengan masyarakat dan lingkungan. Hal ini sesuai dengan Tamara dan Sunarti (2017) menyatakan bahwa kemampuan literasi sains sangat berguna bagi siswa karena dapat mengaplikasikan pengetahuan dan proses sains yang dimiliki untuk terlibat dalam situasi nyata dengan masalah yang berkaitan dengan ilmu sains, serta dengan ide pengetahuannya tersebut menjadikan siswa warga negara yang tanggap.

Rendahnya nilai literasi sains siswa Indonesia menjadi salah satu landasan pembaruan kurikulum di Indonesia. Hasil studi yang dilakukan oleh OECD dalam *Program for International Student Assessment* (PISA) 2000-2015 bagi siswa menunjukkan bahwa harapan Permendikbud dan Kurikulum 2013 masih belum dapat dipenuhi. Siswa Indonesia memiliki tingkat literasi sains yang rendah. Dari

hasil studi PISA 2015, Indonesia berada pada peringkat 69 dari 76 negara dengan skor 403 (OECD, 2016b). Lebih lanjut Toharudin, dkk (2011) menyatakan bahwa di Indonesia para pengajar sains nampaknya belum sepenuhnya mengarah pada pembentukan literasi sains. Akibatnya pembelajaran sains di Indonesia pada umumnya bersifat konvensional dan bertumpu pada kemampuan konseptual siswa.

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berdasarkan eksperimen. Di dalam BSNP (2006) dijelaskan bahwa dalam ilmu kimia terdapat dua hal yang sangat berkaitan dan tidak dapat dipisahkan, yaitu ilmu kimia sebagai produk berupa fakta, konsep, teori, dan prinsip, dan ilmu kimia sebagai proses (kerja ilmiah). Kedua hal tersebut dapat dicapai melalui kegiatan praktikum/laboratorium. Kegiatan laboratorium juga sangat mendukung untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran karena penjelasan secara teoritikal harus didukung dengan aplikasi kegiatan tersebut.

Berdasarkan penjelasan tersebut, jika dilihat dari kegiatan praktikum yang ada di sekolah, orientasi praktikum saat ini hanya dilakukan untuk memverifikasi suatu konsep kegiatan pembelajaran. Selain itu, dari hasil analisis beberapa buku Kimia SMA Kelas XII disimpulkan bahwa prosedur praktikum yang ada dalam buku-buku tersebut tidak mengintegrasikan kompetensi sains dengan teknologi terkini. Hal ini tidak sejalan dengan tuntutan Kurikulum 2013 di mana siswa mampu menerapkan kompetensi pengetahuan, kerja ilmiah, serta sikap ilmiah sebagai perilaku sehari-hari dalam berinteraksi dengan masyarakat, lingkungan, dan pemanfaatan teknologi (Kemendikbud, 2017). Oleh karena itu, perlu adanya prosedur praktikum baru untuk mencapai tuntutan Kurikulum 2013 tersebut.

Perbaikan proses pembelajaran menjadi salah satu solusi untuk mengatasi rendahnya literasi sains siswa di Indonesia pada hasil PISA, yaitu proses pembelajaran yang interaktif, kreatif, dan sikap positif lainnya. Salah satu strategi pembelajaran sains menurut Suyanti (2010) adalah strategi pembelajaran inkuiri. Inkuiri merupakan dasar yang cocok jika ingin meningkatkan literasi sains siswa. Inkuiri dapat mengkaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata yang mendorong siswa membuat hubungan yang dimilikinya dalam kehidupan

sehari hari. Selain itu, inkuiri akan mampu membuat siswa berusaha untuk mengeksplorasi kemampuannya dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi dan dapat diajak untuk memprediksi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang mengarah pada konsep yang diajarkan saat itu. Lebih lanjut Tamara dan Sunarti (2017) menyatakan bahwa dengan pembelajaran *guided inquiry* siswa akan mencoba untuk menemukan suatu konsep sendiri dan mampu mengaitkan konsep tersebut dengan fenomena-fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Inkuiri memiliki beberapa langkah yang sesuai dengan kegiatan praktikum. Langkah tersebut antara lain: (1) orientasi; (2) merumuskan masalah; (3) merumuskan hipotesis; (4) mengumpulkan data; (5) menguji hipotesis; dan (6) merumuskan kesimpulan (Sanjaya, 2011).

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Brickman, dkk (2009) terjadi peningkatan literasi sains dan kemampuan proses sains siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan inkuiri laboratorium. Selanjutnya Parappilly, dkk (2013) laboratorium berbasis inkuiri berdampak positif pada kinerja siswa dan bermanfaat bagi pembelajaran siswa. Lebih lanjut Tamara dan Sunarti (2017) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *guided inquiry* mampu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dengan kategori signifikan terhadap perbedaan hasil *pre-test* dengan hasil *post-test* serta berkategori tinggi pada peningkatan kemampuan literasi sains siswa.

Untuk memenuhi tuntutan Kurikulum 2013 ini, perlu pengembangan pembelajaran yang dapat dilakukan dengan modernisasi konten pembelajaran yang memadukan aspek konten materi pelajaran dan aspek konteks yang ada dalam kehidupan sehari-hari serta erat kaitannya dengan kemajuan teknologi. Untuk menarik minat siswa dalam mempelajari konten yang berbasis teknologi tersebut maka perlu diberikan konteks teknologi baru dan mutakhir, salah satunya adalah nanoteknologi. Nanosains dan nanoteknologi adalah ilmu pengetahuan dan teknologi pada skala nanometer atau sepermilyar meter. Nanoteknologi merupakan rekayasa dari material fungsional, alat, dan sistem melalui pengontrolan 1-100 nm. Pembelajaran sains informal terutama mengenai sains

dan nanoteknologi memberikan kesimpulan bahwa 90% peserta menganggap kegiatan mengaitkan sains menarik dan menyenangkan (Duncan, dkk., 2010). Lebih lanjut Ambrogi, dkk (2008) menyatakan bahwa pembelajaran nanoteknologi dapat memberikan hasil pembelajaran yang positif, tidak hanya kognitif tetapi juga sikap terhadap sains. Salah satu aplikasi penggunaan nanoteknologi adalah pada *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC).

DSSC menggunakan pewarna organik yang diekstrak dari tumbuhan untuk meniru bagaimana tumbuhan tertentu mengkonversi sinar matahari menjadi energi layaknya proses fotosintesis. DSSC memberikan solusi perolehan energi listrik dengan biaya murah dan fabrikasi yang relatif mudah dibandingkan dengan alternatif perolehan energi listrik seperti pada sel surya silikon yang mahal. Selain itu, DSSC juga merupakan perangkat yang menarik sebagai sumber energi baru dan terbarukan. Cass (2005) menjelaskan bahwa praktikum DSSC dapat mengakomodasi konteks interdisipliner untuk membelajarkan siswa dalam hal prinsip dasar dari ekstraksi biologi, kimia, fisika, ilmu lingkungan dan transfer elektron. Materi kimia terkait praktikum DSSC antara lain mekanika kuantum, material semikonduktor, ikatan kovalen rangkap terkonjugasi, reaksi redoks, larutan elektrolit, dan sel Volta.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, perlu dilakukan penelitian terkait desain praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA.

## 1.2 Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Masalah utama dalam penelitian ini adalah “Bagaimana desain praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri dan pengaruhnya terhadap literasi sains siswa SMA?” Agar permasalahan tersebut lebih terarah, maka dirumuskan dalam bentuk pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk desain praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA?

2. Bagaimana implementasi praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA?
3. Bagaimana kemampuan literasi sains siswa SMA melalui implementasi praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri?
4. Bagaimana tanggapan siswa terhadap implementasi praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri?

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Untuk menghilangkan bias dan mengefektifkan penelitian ini dibatasi pada pengkajian masalah yaitu:

1. Penelitian dilakukan di kelas XII IPA pada materi sel Volta.
2. Logam yang digunakan dalam membuat kaca konduktif adalah logam Sn.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri dan menguji pengaruhnya terhadap literasi sains siswa SMA. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Menghasilkan bentuk desain praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri meningkatkan literasi sains siswa SMA.
2. Mendeskripsikan implementasi praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri dapat meningkatkan literasi sains siswa SMA.
3. Mengidentifikasi kemampuan literasi sains siswa SMA melalui implementasi praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri.
4. Mendeskripsikan tanggapan siswa terhadap implementasi praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Memberikan pemikiran untuk pengembangan inovasi pembelajaran kimia pada tingkat sekolah menengah atas melalui praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri pada pembelajaran.

## 2. Manfaat praktis

### a. Bagi guru

Memberikan informasi dan gambaran serta memperkaya pengetahuan guru tentang praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri pada pembelajaran untuk terus menghasilkan inovasi-inovasi yang berkaitan dengan mengarahkan dan meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih baik.

### b. Bagi siswa

Memberikan kemudahan bagi siswa agar terbiasa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan berpikir cerdas dalam memecahkan masalah pada proses pembelajaran melalui praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri untuk meningkatkan literasi sains siswa.

### c. Bagi peneliti lain

Memberikan informasi dan referensi dalam mencari alternatif lain terhadap praktikum nanoteknologi *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) berbasis inkuiri serta sebagai bahan kajian untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang lebih luas dan mendalam mengenai desain dan implementasi praktikum pada materi yang lain.

## 1.6 Penjelasan Istilah

Agar tidak menimbulkan salah penafsiran terhadap istilah-istilah yang digunakan pada penelitian ini, maka diuraikan beberapa istilah sebagai berikut:

1. Nanoteknologi adalah rekayasa dari material fungsional, alat, dan sistem melalui pengontrolan 1-100 nm (Duncan, dkk., 2010).
2. Praktikum inkuiri terbimbing merupakan pendekatan pembelajaran yang memiliki beberapa langkah yang sesuai dengan kegiatan praktikum: (1) orientasi, (2) merumuskan masalah, (3) merumuskan hipotesis, (4)

mengumpulkan data, (5) menguji hipotesis, dan (6) merumuskan kesimpulan (Sanjaya, 2011).

3. *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC) adalah sel surya yang dapat mengkonversi energi foton menjadi energi listrik dan dibentuk dengan struktur sandwich dimana terdapat empat bagian antara lain: kaca ITO (*Indium Tin Oxide*) sebagai substrat;  $\text{TiO}_2$  sebagai bahan semikonduktor; *dye* alami sebagai donor elektron; dan elektrolit sebagai transfer elektron (Kumara & Prajitno, 2012).
4. Literasi sains sebagai kemampuan kolektif dan keterampilan yang berfungsi menjadikan seseorang sebagai warga negara yang bertanggung jawab dalam masyarakat yang didominasi secara ilmiah dan teknologi (Cavas, dkk., 2014).