

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Standar kelulusan bagi siswa SMA sesuai Permendikbud no. 54 tahun 2013 adalah memiliki pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab serta dampak fenomena dan kejadian. Sejalan dengan hal tersebut, kurikulum 2013 juga menitikberatkan pada pola-pola pembelajaran yang mengedepankan kinerja baik secara individu maupun kelompok serta mengedepankan kemampuan siswa dalam menerapkan konsep yang dimiliki pada situasi nyata dan mengkomunikasikan hasil analisa yang didapatkan. Pernyataan yang terkandung pada Permendikbud dan kurikulum 2013 pada hakekatnya mengharapkan siswa Indonesia memiliki literasi sains yang baik.

Hasil studi yang dilakukan oleh *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) dalam *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2000 – 2012 bagi siswa berusia 15 tahun menunjukkan bahwa harapan Permendikbud dan Kurikulum 2013 masih belum dapat dipenuhi. Siswa Indonesia memiliki tingkat literasi sains rendah. Hasil publikasi PISA tahun 2012 memperlihatkan bahwa siswa Indonesia menduduki peringkat 63 dari 64 negara peserta. Peringkat ini merupakan bukti bahwa siswa di Negara kita masih sangat lemah kemampuan literasinya, bahkan jika dibandingkan dengan peringkat siswa di Negara tetangga yang masih berada dalam satu kawasan Asia Tenggara (OECD, 2013). Dari hasil studi PISA 2012 juga dapat kita lihat bahwa siswa Indonesia hanya mampu menjawab soal hingga level 4. Sebagian besar siswa Indonesia hanya menjawab soal-soal yang berkaitan langsung dengan konten materi pelajaran (di bawah level 1 sebanyak 42,3%); konteks yang mereka kenal (level 1 sebanyak 33,4%); interpretasi persoalan dari sumber yang ada (level 2

sebanyak 16,8%); interpretasi konsep sains berdasarkan fakta untuk kemudian membuat kesimpulan (level 3 sebanyak 5,7%); menyelesaikan masalah kompleks, merefleksikan dan mengkomunikasikan hasil kesimpulannya (level 4 sebanyak 1,5%). Siswa Indonesia belum mampu untuk memecahkan masalah kompleks menggunakan berbagai model, membandingkan dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah.

Rendahnya tingkat literasi sains siswa Indonesia seperti terungkap pada studi PISA 2000-2012 perlu dipandang sebagai masalah serius dan dicarikan jalan pemecahannya dengan baik dan komprehensif. Menurut Firman (2007) dan Hayat dan Yusuf (2010) rendahnya tingkat literasi sains siswa Indonesia diduga karena konten kurikulum (kegiatan eksperimen dan bahan ajar), proses pembelajaran, dan asesmen yang dilakukan tidak mendukung pencapaian literasi sains. Ketiganya masih menitikberatkan pada dimensi konten (*knowledge of science*) yang bersifat hafalan seraya melupakan dimensi konten lainnya (*knowledge about science*), proses/kompetensi (ketrampilan berpikir) dan konteks aplikasi sains (seperti teknologi). Dalam UU No 65 tahun 2013 tentang standar kompetensi lulusan disebutkan perlunya diterapkan pembelajaran berbasis penyingkapan/penelitian (*discovery/inquiry learning*) untuk menghasilkan karya kontekstual. Sesuai dengan pedoman kurikulum tersebut dan tujuan pencapaian prestasi PISA maka usaha untuk mengembangkan model pembelajaran, disain eksperimen, bahan ajar dan alat ukur penilaian yang dapat menginterpretasi dan mengkomunikasikan disiplin ilmu modern, yang menjadikannya mudah dimengerti dan menarik siswa sangat perlu dilakukan.

Pengembangan pembelajaran 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. Hal tersebut dapat dikemas dalam suatu proses pembelajaran yang menarik minat belajar peserta didik. Untuk menarik minat peserta didik dalam mempelajari konten yang berbasis teknologi tersebut, maka perlu diberikan

konteks teknologi yang merupakan teknologi baru dan mutakhir, salah satunya adalah nanoteknologi. Nanosains dan nanoteknologi adalah ilmu pengetahuan dan teknologi pada skala nanometer, atau sepemilyar meter. Nanoteknologi merupakan rekayasa dari material fungsional/cerdas, alat, dan sistem melalui pengontrolan benda pada skala 1 – 100 nanometer, dan eksploitasi dari fenomena pada skala tersebut. Jadi apabila interaksi/sistem pada molekul atau struktur tersebut dapat dibuat dalam ukuran nanometer maka akan dihasilkan sifat-sifat baru yang luar biasa. Pembelajaran sains informal terutama mengenai sains dan teknologi nano memberikan kesimpulan bahwa 95% peserta menganggap kegiatan mengaitkan sains menarik dan menyenangkan (Duncan dkk, 2010). Hal ini diperkuat oleh pendapat Hutchinson dkk (2000) yang menyatakan bahwa mayoritas siswa tertarik dengan topik-topik terkait nanosains dan fenomena yang menyertainya. Sejalan dengan pendapat itu, Ambrogi dkk, (2008) menyatakan bahwa pembelajaran nano teknologi dapat memberikan hasil pembelajaran yang positif, tidak hanya kognitif tetapi juga sikap terhadap sains. Adapun salah satu aplikasi penggunaan nanoteknologi adalah pada DSSC (*Dye-Sensitized Solar Cell*) atau sel surya berbasis proses sensitisasi pewarna.

DSSC menggunakan pewarna organik yang diekstrak dari tanaman untuk meniru cara dimana tanaman dan ganggang tertentu mengkonversi sinar matahari menjadi energi layaknya proses fotosintesis. Meskipun sel-sel surya masih dalam tahap relatif awal pengembangan, namun DSSC memberikan solusi perolehan energi listrik dengan biaya murah dan pabrikasi yang relatif mudah dibandingkan alternatif perolehan energi listrik seperti pada sel surya silikon yang mahal. DSSC juga merupakan divais yang menarik sebagai sumber energi baru dan terbarukan (Cass, 2005).

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berdasarkan eksperimen. Mempelajari IPA kurang dapat berhasil bila tidak ditunjang dengan kegiatan laboratorium (Arifin dkk, 2000). Di dalam BNSP (2006) dinyatakan bahwa dalam ilmu kimia terdapat dua hal yang sangat

berkaitan dan tidak dapat dipisahkan, yaitu ilmu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia berupa fakta, konsep, teori, dan prinsip) dan proses (kerja ilmiah). Kedua hal tersebut dapat dicapai peserta didik salah satunya melalui kegiatan praktikum. Sejalan dengan ilmu kimia begitu pula dengan ilmu fisika dan biologi, praktikum merupakan bentuk pengajaran yang membuat siswa secara bersamaan memperoleh aspek psikomotorik (keterampilan), kognitif (pengetahuan), dan afektif (sikap). Keberadaan praktikum sangat didukung oleh Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah sehingga mendukung proses pembelajaran yang dapat mendorong siswa kita untuk meningkatkan kemampuan literasi sains, salah satunya adalah praktikum.

Efektivitas dan kesuksesan kegiatan praktikum ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah adanya petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum merupakan bahan untuk pembelajaran yang berisi acuan dalam pelaksanaan praktikum. Acuan ini berbentuk prosedur-prosedur arahan jalannya praktikum. Sampai saat ini, sebagian besar petunjuk/prosedur praktikum yang digunakan masih serupa buku resep masakan (*cook book*) dan bersifat verifikatif. Buku petunjuk praktikum tersebut tidak mampu memaksimalkan kesempatan pada siswa untuk berfikir kritis dan mengembangkan keterampilan prosesnya. Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan buku petunjuk praktikum berbasis inkuiri terbimbing dengan peralatan dan bahan praktikum yang tepat.

Menurut Imaniarta dkk, (2014), pendekatan inkuiri laboratorium menekankan pada keseluruhan proses ilmiah, dimana peserta didik mempunyai kesempatan untuk mengidentifikasi masalah dari pengamatannya, merumuskan hipotesis, merencanakan prosedur dan mengadakan penyelidikan, menjelaskan fakta-fakta yang diperoleh dalam eksperimen, dan menyampaikan kesimpulannya. Secara umum, sintaks atau langkah-langkah yang dapat dikembangkan dengan model inkuiri terbimbing berbasis laboratorium untuk pembelajaran kimia

menurut Sulistina (2010) yaitu: (1) perumusan masalah, (2) membuat hipotesis, (3) eksperimen, (4) mengevaluasi hipotesis, dan (5) membuat keputusan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ariani (2010), dan Azizah (2011), menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing (guided inquiry) dapat meningkatkan hasil belajar dan motivasi belajar peserta didik serta penelitian oleh Kristanti (2011) membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan prestasi belajar peserta didik.

Arifin dkk (2000) mengatakan bahwa model pembelajaran inkuiri tidak hanya untuk memahami pengetahuan, tetapi juga memberikan kesempatan agar siswa terlibat dan belajar dengan menggunakan berfikir ilmiah. Model tersebut sangat berguna untuk mengembangkan keterampilan berfikir atau keterampilan proses atau metode ilmiah. Model inkuiri bisa dicapai melalui metode ceramah atau demonstrasi/praktikum. Dengan menggunakan model ini hasil yang diperoleh adalah pengetahuan cara berfikir, sikap, dan keterampilan, termasuk keterampilan komunikasi. Secara umum hasil belajar yang diperoleh adalah produk dan proses ilmiah yang dikembangkan. Dengan kata lain, penggunaan model praktikum inkuiri akan membantu proses konstruksi literasi sains siswa jika pertanyaan praktikumnya dapat diarahkan pada penguasaan konsep keilmuan terkait kejadian sehari-hari.

Salah satu faktor penting keberhasilan praktikum inkuiri adalah tersedianya Kit dan prosedur praktikum yang tepat. Kit dan prosedurnya mampu meningkatkan capaian ketuntasan belajar siswa seperti pada penelitian yang dilakukan Utami. Kit Pembelajaran berbantuan LKS mampu meningkatkan ketuntasan belajar siswa sebesar 60,67%. Kesimpulan mengenai Kit Pembelajaran berbantuan LKS ini yaitu media ini telah mendapatkan penilaian sangat layak berdasarkan uji kelayakan oleh validator ahli, dapat terlaksana dalam kegiatan pembelajaran, mampu meningkatkan ketuntasan belajar siswa dan mendapatkan respon yang sangat positif dari siswa (Utami dkk, 2015). Studi lain dilakukan

Cass (2005) mengatakan bahwa prosedur praktikum DSSC dapat mengakomodasi konteks interdisipliner untuk membelajarkan siswa dalam hal prinsip dasar dari ekstraksi biologi, kimia, fisika, ilmu lingkungan dan transfer elektron. Cass (2005) menggunakan modul yang dapat diterapkan pada siswa di tingkat 6 sampai dengan tingkat 12. Dalam modul tersebut siswa menggunakan berbagai prosedur pembuatan pewarna alami seperti *blackberries*, *raspberries*, *biji pomegrante*, *bing cherries* dan daun sitrus baik dalam kondisi segar maupun beku, membuat lapisan TiO_2 , dan melakukan prosedur alternatif dengan membuat rangkaian ganda dari sel DSSC. Praktikum dilakukan secara berkelompok dan tiap kelompok terdiri dari 2 – 3 siswa. Modul tersebut bertujuan membangun konsep pengetahuan perubahan energi cahaya menjadi listrik dalam DSSC.

Penelitian-penelitian tersebut merupakan usaha memodifikasi dan pengembangan kerja, dan memiliki tujuan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman terhadap konsep keilmuan, namun penelitian yang berfokus membangun literasi sains belum ditemukan. Oleh karena itu penelitian tentang konstruksi Kit dan prosedur praktikum DSSC untuk membangun literasi sains perlu dilakukan. Kit praktikum berisi peralatan yang digunakan dalam praktikum inkuiri terbimbing DSSC beserta bahan-bahan utama yang diperlukan, sedangkan prosedur berisikan informasi untuk memudahkan penggunaan kit maupun bayangan proses praktikum yang dapat diberikan. Dengan adanya bahan ajar berupa petunjuk dan kit praktikum yang tepat diharapkan akan mampu mengefisienkan proses pembelajaran baik dalam ranah kognitif, afektif, maupun psikomotor serta menunjang pencapaian literasi sains peserta didik seperti yang diharapkan PISA dan dunia pendidikan di Indonesia.

B. IDENTIFIKASI MASALAH PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang masalah seperti yang telah diuraikan diatas, maka masalah yang teridentifikasi adalah:

1. Rendahnya literasi sains siswa Indonesia yang tercermin dari rendahnya prestasi dalam PISA.
2. Selama ini bahan ajar, proses pembelajaran dan asesmen pembelajaran kurang memberikan dukungan pada capaian untuk membangun literasi sains.
3. Perlu adanya modernisasi konten pembelajaran melalui konteks teknologi terkini untuk memompa semangat belajar siswa dan mengarahkannya dalam membangun literasi sains siswa.

C. RUMUSAN MASALAH

Berpijak pada latar belakang yang telah diuraikan maka masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana konstruksi kit dan prosedur praktikum berbasis nanoteknologi DSSC yang berpotensi membangun literasi sains siswa SMA ?

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pertanyaan penelitian yang lebih spesifik adalah konsep kimia sekolah apa saja yang terdapat dalam DSSC dan dapat dibelajarkan menggunakan Kit dan prosedur praktikum serta memiliki potensi membangun literasi sains siswa SMA?

D. PEMBATASAN MASALAH

Agar penelitian ini lebih terarah, maka penelitian ini dibatasi pada pembuatan konstruksi kit praktikum beserta prosedur penggunaannya berbasis teknologi nano DSSC bagi siswa SMA. Penelitian ini direncanakan untuk membangun literasi sains siswa SMA pada konten ilmu kimia terkait. Kit praktikum tersebut merupakan pengembangan dan modifikasi dari peralatan, prosedur dan produk DSSC yang telah dan sedang dikembangkan ilmuwan.

E. TUJUAN PENELITIAN

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk membuat konstruksi bahan ajar berupa kit praktikum beserta petunjuknya menggunakan konteks *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC) yang berpotensi membangun literasi sains siswa SMA. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah diperolehnya informasi berkaitan dengan konsep kimia sekolah apa saja yang terdapat dalam DSSC dan dapat dibelajarkan menggunakan Kit dan prosedur praktikum serta memiliki potensi membangun literasi sains siswa SMA.

F. SIGNIFIKANSI PENELITIAN

Manfaat penelitian ini adalah menghasilkan desain konstruksi kit praktikum beserta prosedurnya yang dapat dikembangkan menjadi bahan ajar siap pakai, sehingga dapat dimanfaatkan pada sesi pembelajaran sebagai alat bantu yang berpotensi untuk membangun kemampuan literasi sains pada ilmu kimia, serta sebagai bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya.

G. PENJELASAN ISTILAH

Sebagai tindakan dalam menghindari kesalahan penafsiran tentang istilah-istilah dalam penelitian ini, maka peneliti melakukan penjelasan istilah sebagai berikut:

1. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Direktorat Pembinaan SMA, 2008).
2. Kit praktikum IPA merupakan seperangkat alat dan bahan yang diperlukan dalam melaksanakan praktikum Ilmu Pengetahuan Alam sesuai prosedur yang ada (Universitas Terbuka, 2006).

3. Prosedur praktikum adalah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan, yang ditulis oleh seorang atau kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan ilmiah (Legowo, 2011).
4. *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; TiO₂ sebagai bahan semikonduktor; Dye alami sebagai donor elektron; Elektrolit sebagai transfer elektron (Kumara dan Prajitno, 2012).
5. Literasi sains adalah kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (PISA, 2012).