

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Abad 21 merupakan zaman dimana perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan sangat pesat, sehingga hal ini menimbulkan tantangan tersendiri pada lingkungan pendidikan maupun pada dunia kerja. Menurut Turiman dkk (2011), keterampilan yang harus dimiliki oleh manusia di abad 21 ini meliputi empat domain utama yaitu literasi, berpikir inventif, efektif dalam berkomunikasi dan produktifitas tinggi. Pekerjaan rumah untuk mengajarkan kemampuan abad-21 ini kemudian menjadi pekerjaan rumah juga untuk dunia pendidikan Indonesia. Upaya untuk mewujudkan hal tersebut, tertuang dalam Kurikulum 2013.

Pendidikan sains diharapkan dapat menghantarkan siswa memenuhi kemampuan abad 21, karena memiliki potensi besar dan peranan strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menghadapi era industrialisasi dan globalisasi. Potensi ini akan dapat terwujud jika pendidikan sains mampu melahirkan siswa yang cakap dalam bidangnya dan berhasil menumbuhkan kemampuan berpikir logis, berpikir kreatif, kemampuan memecahkan masalah, bersifat kritis, menguasai teknologi serta adaptif terhadap perubahan dan perkembangan zaman (Mudzakir, 2005). Terwujudnya masyarakat berliterasi sains (*scientific literacy*) adalah salah satu tujuan utama pendidikan sains (Norris & Philips, 2003).

Kemampuan literasi sains siswa dapat dilihat pada hasil studi yang dilakukan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD). OECD merupakan organisasi internasional yang *concern* pada perkembangan dunia pendidikan internasional. OECD secara periodik melakukan *Programme for International Student Assesstment* (PISA) setiap tiga tahun sekali. Salah satu aspek yang dinilai pada program ini adalah literasi sains siswa. Indonesia merupakan salah satu negara yang secara konsisten ikut dalam penilaian PISA. Namun, hasil yang didapatkan masih jauh dari kata memuaskan, prestasi Indonesia selalu berada di bawah standar internasional yang telah ditetapkan bahkan cenderung mengalami penurunan. Berdasarkan hasil penilaian PISA bagi Indonesia

Muhammad Irfan, 2019

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK SEBAGAI ELEKTROLIT REDOKS PADA SEL SURYA BERBASIS SENSITASI PEWARNA DAN POTENSINYA UNTUK MEMABANGUN VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGI (VNST) SISWA

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

yang diadakan pada tahun 2000-2015 dapat ditunjukkan bahwa harapan pendidikan dari Permendikbud No. 20 tahun 2016 dan kurikulum 2013 masih belum dapat terpenuhi. Hasil publikasi PISA terbaru untuk tahun 2015 memperlihatkan bahwa siswa Indonesia berada pada peringkat 64 dari 72 negara dalam sains, begitu pula hasil PISA pada tahun 2012, Indonesia berada pada peringkat 63 dari 64 negara (OECD, 2016b). Walaupun terjadi peningkatan skor dan peringkat dari tahun 2012 dan 2015, namun, siswa Indonesia masih menduduki peringkat 10 besar terbawah dan masih tertinggal dengan negara Asia lainnya.

Holbrook & Rannikmae (2007) mengembangkan definisi tentang literasi sains yang menjadi target pendidikan sains. 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. Holbrook & Rannikmae (2007) menyarankan perlunya apresiasi tentang hakikat sains (NOS) dan relevansinya dengan sains yang sedang diperoleh, sehingga mengembangkan literasi sains melalui pendidikan sains adalah mengembangkan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan ilmiah secara kreatif berlandaskan bukti-bukti yang cukup, khususnya yang relevan dengan karir dan kehidupan sehari-hari dalam memecahkan permasalahan-permasalahan penting dan memberi argumentasi secara pribadi di dalam membuat keputusan sosial ilmiah secara bertanggung jawab. Menurut Tairab (2001), secara umum dipercaya bahwa jika seorang guru tidak mengenali atau tidak mengetahui bagaimana sifat dari hakikat sains (NOS, *Nature of Science*) maka guru akan mengalami kesulitan untuk membantu siswanya mendapatkan pemahaman yang baik terhadap konsep ilmiah (Abell & Smith, 1994). Selain pentingnya mengenal hakikat sains, kebutuhan untuk mengembangkan pemahaman kritis mengenai teknologi dan bagaimana teknologi tersebut tidak hanya dikaitkan dengan sains semata akan tetapi teknologi tersebut dikaitkan di kehidupan masyarakat. Menurut Rubba dan Harkness (1993), masalah-masalah yang berkaitan dengan teknologi sering kali muncul pada akhir-akhir ini seperti pemanasan global dan penerapan teknologi medis, telah memperkuat

Muhammad Irfan, 2019

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK SEBAGAI ELEKTROLIT REDOKS PADA SEL SURYA BERBASIS SENSITASI PEWARNA DAN POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGI (VNST) SISWA

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

perlunya integrasi antara sains-teknologi dan masyarakat ke dalam kurikulum sekolah. Selain itu, menurut Tala (2013), peningkatan NOS dapat dilakukan, jika aspek teknologi diperhatikan, karena NOS tidak dapat dipahami dengan benar tanpa peran teknologi (hakikat teknologi/*Nature of Technology*, *NOT*). Hakikat teknologi (*NOT*) berkaitan tidak hanya dengan sains tetapi juga dengan masyarakat (Tairab, 2001). Pandangan tentang hakikat sains dan teknologi yang selanjutnya dikenal dengan *nature of science and technology* (*NOST*) akan memberikan dampak terhadap cara siswa memahami suatu konsep.

Kemampuan *view of nature of science and technology* (*VNOST*), akan mengarahkan guru untuk mengajarkan sains dengan lebih menarik kepada siswa. Dengan mempunyai *VNOST*, siswa dapat melatih kemampuan dan memperoleh pengalaman dalam konteks kehidupan. Pengetahuan yang didasarkan pada filosofi dan sejarah sains akan memberikan dukungan untuk mencapai literasi sains. Prinsip ini memancing siswa untuk berpikir layaknya seorang ilmuwan (Mudzakir dkk., 2017). Pembelajaran sains informal terutama mengenai sains dan teknologi memberikan kesimpulan bahwa 95% peserta menganggap kegiatan mengaitkan sains menarik dan menyenangkan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Holbrook & Rannikmae (2007) yang menyatakan bahwa mayoritas siswa tertarik dengan topik-topik sains, teknologi dan fenomena yang menyertainya. Oleh karena itu, guru dapat mengembangkan pembelajaran melalui modernisasi konten pembelajaran yang memadukan aspek konten sains serta teknologi dalam materi pelajaran dan aspek konteks yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut harus dilakukan oleh guru sains untuk menciptakan lingkungan belajar yang bermakna untuk meningkatkan minat siswa dalam pembelajarannya

Dalam hal membangun *NOST*, diperlukan konteks yang terkait. Cairan ionik digunakan sebagai material baru yang banyak digunakan dalam teknologi modern dikarenakan cairan ionik ini memiliki struktur yang unik dan sederhana, dapat direkayasa sedemikian rupa sehingga sifatnya dapat diaplikasikan pada teknologi (Hernani dkk, 2016). Cairan ionik ini merupakan salah satu contoh yang dapat digunakan sebagai model dari teknokimia. Eksplanasi ilmiah dalam cairan ionik terkait sains dan teknologi memiliki banyak konsep, fakta, hukum, teori dan

model yang dapat digunakan untuk memperkuat pemahaman terkait konten kimia dalam pembelajaran. Selain itu, sains dan teknologi berbasis cairan ionik dapat dijadikan sebagai wacana yang dapat memperkuat sikap sains siswa serta eksplanasi ilmiahnya berpotensi besar untuk digunakan sebagai media dalam mengembangkan kompetensi yang dituntut oleh PISA.

Pemanfaatan cairan ionik pada beberapa tahun terakhir ini, mendapatkan perhatian cukup besar dari komunitas sains dan teknologi yang sejalan dengan tuntutan dunia tentang material baru yang handal, murah dan ramah lingkungan (Brennecke dan Maginn, 2001). Cairan ionik ini dapat dimanfaatkan sebagai material elektrolit, fluida teknik dan pelarut organik, hal ini dikarenakan cairan ionik ini hanya terdiri dari kation dan anion serta memiliki titik leleh relatif rendah (Hernani, dkk. 2016). Aplikasi dari cairan ionik sebagai material elektrolit dapat ditemukan salah satunya dalam sel surya berbasis sensitasi pewarna *atau Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)* (Hagfeldt, 2010). DSSC menggunakan pewarna organik yang diekstrak dari tanaman untuk meniru cara dimana tanaman dan ganggang tertentu mengkonversi sinar matahari menjadi energi layaknya fotosintesis. Meskipun sel-sel surya masih dalam tahap relatif awal pengembangan, namun DSSC memberikan solusi perolehan energi listrik dengan biaya murah dan pabrikan yang relatif mudah dibandingkan alternatif perolehan energi listrik seperti pada sel surya silikon yang mahal.

Kimia merupakan bagian dari sains, oleh karenanya diperlukan aspek NOST dalam pembelajarannya. Dalam hal ini perlu menghubungkan antara konten kimia dengan teknologi disebut dengan teknokimia. Dalam teknokimia (teknosains dalam bidang kimia), kemampuan dalam mendesain, menganalisis serta merencanakan sintesis zat baru layaknya seorang ilmuwan sangat diperlukan (Chamizo, 2013). Menurut Pickstone dalam Chamizo (2013) dinyatakan bahwa untuk memproduksi sesuatu yang baru, tidak perlu untuk membuat sesuatu yang benar-benar baru dan belum pernah ada, namun dapat dilakukan dengan merekonstruksi proses yang sudah ada sebelumnya untuk menghasilkan sesuatu yang berbeda dan baru. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan model dan pemodelan sebagai pedoman dalam merancang sintesis yang akan dilakukan.

Muhammad Irfan, 2019

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK SEBAGAI ELEKTROLIT REDOKS PADA SEL SURYA BERBASIS SENSITASI PEWARNA DAN POTENSINYA UNTUK MEMABANGUN VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGI (VNST) SISWA

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

Dalam bidang kimia, model dapat berperan sebagai mediator antara dunia nyata dan manusia, sehingga fungsi model ini, bukan hanya sebagai representasi namun juga sebagai intervensi (Hacking (1983) dalam Chamizo, 2013). Jika seseorang memanipulasi model, maka akan memungkinkannya untuk belajar mengapa dan bagaimana intervensi itu bekerja (Morgan dan Morrison (1999) dalam Chamizo, 2013).

Dalam teknokimia aspek model dan pemodelan sangat penting. Salah satu pemodelan dalam teknokimia dapat dilakukan dengan simulasi interaktif. Melalui simulasi interaktif, seseorang akan dapat mengembangkan dan mengasah keterampilan dalam melakukan riset melalui *virtual reality*, berupa menjadikan pengalaman riset seolah-olah nyata (seperti multimedia interaktif berbasis komputer yang menggunakan animasi seperti kehidupan nyata), dan melalui simulasi interaktif ini siswa dapat memvisualisasikan apa yang terjadi dalam kehidupan nyata (Harrison dan Treagust, 2000), sehingga diharapkan aspek NOST melalui simulasi interaktif ini dapat terwakili..

Penelitian tentang cairan ionik dalam membangun *VNOST* pada siswa telah dilakukan sebelumnya. Pengembangan buku teks tentang cairan ionik untuk membangun *VNOST* calon guru kimia sebelumnya telah dilakukan oleh Sudrajat (2018), akan tetapi hampir tidak ada penelitian untuk membuat media simulasi interaktif mengenai cairan ionik untuk membangun *VNOST* siswa SMA di Indonesia. Salah satu perangkat lunak yang dapat memfasilitasi pembuatan program simulasi interaktif adalah *Molecular Workbench*. Dibandingkan perangkat lunak lainnya, *Molecular workbench* memiliki beberapa keunggulan, diantaranya menyediakan sistem *authoring* untuk membuat simulasi serta mempublikasikannya, memberikan lingkungan belajar interaktif yang mendukung penyelidikan sains, tersedia secara gratis dan *open source*. Simulasi yang dihasilkan melalui software *molecular workbench* ini, dibuat menggunakan bahasa pemrograman java (Khine dan Saleh, 2011).

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Simulasi Interaktif Cairan Ionik sebagai Elektrolit Redoks pada sel surya berbasis sensitasi pewarna atau *Dye Sensitized*

Solar Cells (DSSC) dan Potensinya untuk Membangun Kemampuan View of Nature of Science and Technology (VNOST) Siswa SMA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijabarkan, teridentifikasi permasalahan berupa:

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

Masalah yang teridentifikasi tersebut dapat dirumuskan secara umum berupa: “Bagaimana pengembangan simulasi interaktif cairan ionik sebagai elektrolit redoks pada sel surya berbasis sensitasi pewarna dan potensinya untuk membangun VNOST siswa SMA”

Selanjutnya rumusan umum tersebut dapat dijabarkan menjadi pertanyaan penelitian berikut:

1. Bagaimana konsep kimia SMA terkait cairan ionik sebagai elektrolit redoks pada sel surya berbasis sensitasi pewarna tepat menurut ahli?
2. Bagaimana desain global untuk membangun VNOST siswa dalam rancangan simulasi interaktif tepat menurut ahli?
3. Bagaimana potensi simulasi interaktif yang dihasilkan dalam membangun VNOST siswa?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah pengembangan simulasi interaktif difokuskan untuk membangun kemampuan *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) siswa, tujuan pembatasan masalah agar penelitian lebih fokus dan terarah.

Muhammad Irfan, 2019

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK SEBAGAI ELEKTROLIT REDOKS PADA SEL SURYA BERBASIS SENSITASI PEWARNA DAN POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNOST) SISWA

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

1.4 Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan program simulasi interaktif cairan ionik sebagai elektrolit redoks pada sel surya berbasis sensitasi pewarna atau DSSC yang berpotensi untuk membangun VNOST siswa SMA. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah dihasilkannya:

1. Informasi definisi konsep-konsep kimia SMA terkait cairan ionik sebagai elektrolit redoks pada sel surya berbasis sensitasi pewarna yang tepat menurut ahli
2. Informasi desain global untuk membangun VNOST siswa yang tepat menurut ahli.
3. Informasi potensi simulasi interaktif peran cairan ionik yang dikembangkan untuk membangun VNOST siswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini secara praktis dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagi siswa
 - Sebagai bahan belajar mandiri yang dapat membantu untuk membangun VNOST dan mengembangkan kemampuan literasi sains pada ilmu kimia
 - Meningkatkan motivasi untuk mempelajari terkait penggunaan cairan ionik pada khususnya dan mata pelajaran kimia pada umumnya.
2. Bagi guru
 - Dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menjelaskan cairan ionik
 - Dapat meningkatkan motivasi guru untuk lebih kreatif dan inovatif dalam proses membelajarkan kimia dihadapan siswa.
3. Bagi peneliti lain
 - Simulasi interaktif yang dihasilkan dapat dijadikan bahan rujukan dan dikembangkan kembali untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi yang berjudul “pengembangan simulasi interaktif cairan ionik sebagai elektrolit redoks pada sel surya berbasis sensitasi pewarna dan potensinya untuk membangun VNOST siswa SMA” ini terdiri dari lima bab,

yakni pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, temuan dan pembahasan, serta simpulan, implikasi dan rekomendasi, yang kelimanya saling berkaitan satu sama lain.

Bab I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta struktur organisasi yang sedang dibahas ini. Latar belakang mengungkapkan alasan yang melatarbelakangi penelitian yang dilakukan penulis. Permasalahan-permasalahan yang muncul dalam latar belakang kemudian dirumuskan dalam bentuk rumusan masalah. Selain itu terdapat tujuan penelitian yang menjawab rumusan masalah yang telah diungkapkan sebelumnya, serta manfaat penelitian yang menjelaskan gambaran dari manfaat dilakukannya penelitian ini. Struktur organisasi berisi pemaparan sistematika penulisan, gambaran tiap bab serta keterkaitan antara satu sama lain.

Bab II merupakan bagian dari skripsi yang memaparkan kajian pustaka atau teori-teori yang menjadi landasan dalam melakukan penelitian serta teori-teori yang dapat menjelaskan penemuan-penemuan dari hasil penelitian yang dipaparkan pada bab IV.

Bab III merupakan bagian dari skripsi yang menjelaskan metode penelitian yang penulis lakukan. Penjelasan tersebut meliputi desain penelitian, partisipan yang terlibat dalam penelitian, tempat pelaksanaan penelitian, cara pengumpulan data beserta cara mengolah dan menganalisis data tersebut hingga dapat menjawab rumusan masalah.

Bab IV merupakan bagian dari skripsi yang memaparkan temuan-temuan selama melakukan penelitian beserta pembahasannya. Pada bagian ini, hasil-hasil penelitian dipaparkan lengkap dengan teori-teori yang dapat menjelaskan temuan-temuan tersebut.

Bab V merupakan bagian dari skripsi yang berisi simpulan, implikasi dan rekomendasi. Simpulan yang dipaparkan merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah dipaparkan di awal, implikasi memaparkan saran untuk jangka waktu pendek sedangkan rekomendasi merupakan saran untuk penelitian yang lebih luas.