

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada Abad ke 21 ini, telah terjadi perkembangan ilmu sains dan teknologi yang sangat cepat yang mengakibatkan munculnya sebuah revolusi industri keempat atau yang dikenal dengan revolusi industri 4.0. Revolusi industri 4.0 merupakan sebuah keadaan dimana terjadi perubahan besar-besaran di berbagai bidang yang dipadukan dengan teknologi yang diharapkan mampu mengurangi dinding-dinding anatara dunia fisik, digital, serta biologi. Revolusi industri keempat ditandai dengan kemunculan superkomputer, robot pintar, kendaraan tanpa pengemudi, editing genetik, dan perkembangan neuroteknologi yang memungkinkan manusia lebih mengoptimalkan fungsi otak (Schwab, 2016). Perkembangan ini harus diimbangi dengan ilmu terkait, salah satunya bidang sains dan teknologi yang menjadi landasan penting dalam pembangunan bangsa.

Pendidikan sains diyakini mampu mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke 21 ini seperti berpikir kritis, memecahkan masalah dan menggali informasi yang bertujuan menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menghadapi era industrialisasi dan globalisasi (NSTA, 2011). Oleh sebab itu, untuk memenuhi tantangan globalisasi di bidang teknologi dibutuhkan visi baru mengenai pendidikan sains yang merujuk pada literasi sains (Hurd, 1997).

Literasi sains adalah kemampuan seseorang dalam menghubungkan pengetahuan yang dimiliki untuk dapat menyelesaikan suatu persoalan yang dihadapinya. Seperti kita ketahui, sebagian besar individu memerlukan pemahaman terhadap sains dan teknologi dalam menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Literasi sains sangat penting untuk dimiliki setiap orang khususnya bagi peserta didik karena dengan memahami sains dan teknologi merupakan suatu kesiapan untuk dapat hidup dari kehidupan masyarakat yang modern (OECD, 2013). Namun demikian, sampai saat

Khaidir Wijaya, 2019

*DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS OTOT BUATAN UNTUK MENGEMBANGKAN VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PESERTA DIDIK SMA*

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

ini literasi sains peserta didik di Indonesia masih sangat rendah. Hal ini berdasarkan survey yang dilakukan oleh *Organization for Education Co-operation and Development* (OECD) mengenai hasil kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia berdasarkan tes PISA dari 2012-2015 relatif tidak mengalami peningkatan. PISA bertujuan untuk mengukur sistem pendidikan negara partisipan yang berkaitan dengan pencapaian belajar peserta didik. Pada tahun 2012, literasi sains peserta didik Indonesia menunjukkan peringkat ke 64 dari 65 negara peserta dengan skor rata-rata 382 dan pada tahun 2015, Indonesia melompat ke 6 peringkat menjadi peringkat 58 dengan skor 403.

Holbrook dan Rannikmae (2009) menyatakan bahwa salah satu upaya yang dapat meningkatkan literasi sains diantaranya adalah pemahaman terhadap sifat sains atau *Nature of Science* (NOS). Sejalan dengan pendapat ini, McComas (2002) menyatakan bahwa penerapan NOS pada pembelajaran akan meningkatkan pemahaman sains, pengetahuan pada konten sains, minat terhadap sains, pengambilan keputusan dan proses pembelajaran. Menurut Lederman (2006), NOS sangat diperlukan untuk mengetahui ilmu pengetahuan, mengendalikan objek teknologi dan proses di dalam kehidupan sehari-hari serta memberikan fasilitas pembelajaran pada materi sains. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Septiandevana (2014) mengenai desain pembelajaran yang bermuatan NOS yang menunjukkan kemampuan literasi sains peserta didik mengalami peningkatan yang baik pada aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap.

Sains dan teknologi memiliki interaksi dua arah yang kompleks dan interaktif (Gardner, 2010) sehingga pemahaman terhadap sifat teknologi atau *Nature of Technology* (NOT) tidak bisa dipisahkan begitu saja terhadap sains. Teknologi sangat dibutuhkan sebagai instrumen dalam melakukan pengamatan dan memanipulasi objek yang diselidiki dalam penelitian ilmiah (Lacey, 2012). Oleh sebab itu, pemahaman terhadap *Nature of Science* dan *Nature of Technology* perlu dipahami secara bersamaan. Hubungan antara sains dan teknologi inilah yang menjadi landasan untuk

mengembangkan pembelajaran sains di sekolah. Untuk dapat mendorong pembelajaran yang menghubungkan antara sains dan teknologi, maka peserta didik harus mempunyai pengetahuan terkait yaitu hakikat sains dan teknologi (VNOST) (Quinn, 2012).

Menurut Tairab (2001), pemahaman tentang *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) dapat memudahkan peserta didik dalam mencapai kemampuan literasi yang baik. Selain itu, pemahaman VNOST juga akan mempengaruhi pandangan peserta didik terhadap teknologi sehingga peserta didik termotivasi dalam mempelajari sains (Ankiewicz, 2016). VNOST adalah pandangan terhadap karakteristik sains dan teknologi, bagaimana pengetahuan ilmiah disusun dan digunakan dalam menjelaskan fenomena pada konteks teknologi hingga bagaimana fenomena tersebut berdampak pada kehidupan masyarakat serta bagaimana fenomena tersebut mempengaruhi sains dan teknologi di masa yang akan datang (Tala, 2013). Menurut Tairab (2001), terdapat tiga aspek utama yang menjadi bagian penting dari pengetahuan akan hakikat sains dan teknologi, yaitu: karakteristik sains dan tujuan sains, karakteristik teknologi dan tujuan teknologi, serta hubungan sains dan teknologi; serta melakukan penelitian terhadap pemahaman peserta didik tentang hakikat sains dan teknologi.

Salah satu konteks aplikasi sains dan teknologi terkini yang sedang berkembang dan berkaitan erat dengan konten kimia di sekolah adalah konteks otot buatan. Otot buatan merupakan jenis aktuator umum yang dianalogikan sebagai otot rangka (otot biologis). Seperti halnya pada otot alami, setiap otot buatan juga mempunyai kemampuan untuk berkontraksi sebagai respon terhadap stimulus kimia ataupun fisik (Tondy, 2015). Pada umumnya, bahan untuk aktuator pada otot buatan menggunakan sebuah polimer atau dikenal dengan istilah polimer elektro aktif atau disingkat PEA (Chen *et al*, 2015). Pada jurnal-jurnal yang ada, topik otot buatan dapat dikaitkan dengan materi kimia di sekolah yaitu materi polimer, gaya elektrostatik, ikatan kovalen, dan elektrolit. Maka, konteks otot buatan dapat diajarkan di sekolah karena memiliki keterkaitan dengan materi kimia di sekolah. Dengan menggunakan materi otot buatan pada kegiatan pembelajaran diharapkan mampu mempengaruhi

pemahaman peserta didik tentang hakikat sains dan teknologi (VHOST) sehingga diharapkan dapat meningkatkan literasi sains peserta didik. Keterlibatan sains dan teknologi dalam pembelajaran diharapkan mampu mengurangi gap antara perolehan literasi sains dan pengintegrasian literasi baru sebagai tuntutan revolusi industri 4.0.

Penelitian mengenai konteks otot buatan ini adalah penelitian lanjutan dari penelitian pengembangan buku pengayaan konteks otot buatan yang telah dikembangkan oleh Ulum (2016) untuk peserta didik SMA yang disusun dengan tujuan untuk membangun literasi kimia peserta didik pada pembelajaran kimia. Akan tetapi, pembelajaran yang telah diimplementasikan belum dikaitkan dengan aspek VHOST. Maka dari itu, peneliti akan melakukan penelitian dengan membelajarkan konteks otot buatan untuk mengembangkan VHOST peserta didik.

Desain pembelajaran yang akan dikembangkan berupa desain didaktis. Desain didaktis adalah suatu kerangka atau rancangan yang berfokus pada pengembangan proses pembelajaran peserta didik (Andersen & Munksby, 2018). Sejalan dengan pendapat ini, menurut Suryadi (2013) desain didaktis merupakan desain pembelajaran yang terjadi antara hubungan pendidik dengan peserta didik (hubungan pedagogis), pendidik dengan bahan ajar (hubungan didaktis) dan hubungan peserta didik dengan bahan ajar (antisipasi didaktis dan pedagogis). Penelitian terkait desain didaktis telah dilakukan oleh Nugraha (2017) kepada peserta didik SMK. Hasil penelitian menunjukkan potensi yang baik dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap aspek VHOST. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian yang sama dengan konteks dan konten yang berbeda, sehingga terlihat konsistensi potensi desain didaktis yang dikembangkan dalam meningkatkan VHOST peserta didik.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian mengenai “*Desain Didaktis Pembelajaran Konteks Otot Buatan Untuk Mengembangkan View of Nature of Science and Technology Peserta Didik SMA*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka permasalahan utama yang akan dijawab pada penelitian ini adalah “Bagaimana desain didaktis pembelajaran otot buatan untuk mengembangkan VNST peserta didik?”. Agar permasalahan tersebut lebih terarah maka permasalahan tersebut diuraikan menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan VNST awal dan hambatan belajar peserta didik terkait konteks otot buatan?
2. Bagaimana desain didaktis pembelajaran konteks otot buatan yang sesuai berdasarkan hambatan belajar peserta didik yang telah teridentifikasi dan dapat mengakomodir kemampuan VNST peserta didik?
3. Bagaimana analisis metapedadidaktik pada desain didaktis yang telah dikembangkan berdasarkan hambatan belajar peserta didik terhadap konteks otot buatan yang bermuatan VNST?
4. Bagaimana potensi desain didaktis pembelajaran konteks otot buatan yang dikembangkan dalam mengembangkan VNST untuk mengatasi hambatan belajar peserta didik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain didaktis pembelajaran otot buatan untuk mengembangkan VNST peserta didik yang tervalidasi dan teruji pada skala uji coba pengembangan. Tujuan tersebut diuraikan menjadi sub-sub tujuan penelitian yaitu:

1. Menganalisis kemampuan awal VNST dan hambatan belajar peserta didik terkait konteks otot buatan.
2. Menganalisis desain didaktis pembelajaran konteks otot buatan yang sesuai berdasarkan hambatan belajar peserta didik yang telah teridentifikasi dan dapat mengakomodir kemampuan VNST peserta didik.

3. Menganalisis metapedadidaktik dari desain didaktis yang telah dikembangkan dalam mengembangkan kemampuan VNOST dan mengatasi hambatan belajar peserta didik terkait konteks otot buatan.
4. Mengidentifikasi potensi desain didaktis pembelajaran konteks otot buatan yang dikembangkan dalam mengembangkan VNOST untuk mengatasi hambatan belajar peserta didik.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat yaitu:

1. Bagi pendidik, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai desain didaktis dan implementasinya sehingga memberikan kebaharuan untuk digunakan dalam proses pembelajaran.
2. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan rujukan dalam mengembangkan penelitian lebih jauh terkait pengembangan desain didaktis.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Aspek VNOST  
Ada 5 elemen NOST menurut Tairab (2003) yaitu: 1) Hakikat sains dan teknologi, 2) Karakteristik pengetahuan ilmiah dan teori ilmiah, 3) Cara memperoleh pengetahuan dan teori ilmiah, 4) Tujuan ilmu dan penelitian ilmiah, dan 5) Hubungan antara sains dan teknologi.
2. Aspek Desain didaktis  
Aspek desain didaktis yang dikembangkan sesuai dengan yang dikemukakan oleh Suryadi (2010) meliputi: ADP, HD, HP yang bermuatan VNOST yang menggunakan konteks otot buatan tipe EAP ionik.

### 3. Validitas

Uji validasi yang dilakukan pada desain didaktis bermuatan VNOST pada konteks otot buatan untuk peserta didik SMA meliputi 3 poin, yaitu: (1) kesesuaian antara inti pembelajaran dengan situasi didaktis yang direncanakan, (2) kesesuaian respon peserta didik dengan situasi didaktis yang direncanakan berdasarkan respon tersebut dan (3) kesesuaian Prediksi respon peserta didik dengan antisipasi pendidik.

## 1.6 Penjelasan Istilah

Dalam penelitian ini digunakan beberapa istilah agar tidak menimbulkan persepsi yang berbeda. Berikut disampaikan penjelasan beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) adalah penguasaan terhadap karakteristik sains dan teknologi, tujuan dari sains dan penelitian saintifik, karakteristik pengetahuan dan teori saintifik, karakteristik teknologi dan hubungan sains dan teknologi (Tairab, 2001).
2. Otot buatan adalah jenis akuator umum yang dianalogikan otot rangka (otot bilogis). Seperti otot alami, setiap otot buatan ditandai dengan kemampuannya untuk berkontraksi sebagai respon terhadap stimulus kimia ataupun fisik (Tondu, 2015).
3. Desain didaktis adalah suatu kerangka atau rancangan yang berfokus pada pengembangan proses pembelajaran peserta didik (Andersen dan Munksby, 2018).