BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Di era modern yang serba canggih ini tidak lepas dari kebutuhan akan perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi dalam masyarakat begitu pesat dan cepat. Kecepatan akan bertumbuhnya teknologi dipicu oleh kebutuhan masyarakat akan kemudahan dalam melakukan aktivitas. Perkembangan ilmu teknologi pun mulai berkembang pesat ke semua banyak cabang ilmu pengetahuan. Tidak hanya teknologi sebagai hasil temuan ilmu pengetahun tetapi sebagai "alat" untuk mencapai ilmu pengetahuan baru. Sehingga perlunya menghasilkan sumber daya manusia yang adaptif dan terus berkembang. Manusia berkembang maju jika sadar pada perkembangan informasi di lingkungan sosialnya (Varela et al., 2018). Literasi teknologi merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan kemampuan berpikir ilmu pengetahuan dengan mengintegrasikan kemampuan teknologi dan kemampuan produksi di industri yang mengacu pada peningkatan kreativitas, komunikasi ilmiah, dan pengembangan teknologi berkelanjutan pada industri. Peran teknologi sebagai sumber informasi menuntut generasi muda untuk mengembangkan kemampuan literasi teknologinya, sebab mau tak mau teknologi menjadi sumber dan *tools* dalam parameter berkembangnya negara (English & King, 2018).

Literasi teknologi didefinisikan sebagai kemampuan individu untuk menggunakan, mengelola, mengevaluasi, menilai, dan memahami teknologi (Avsec & Jams, 2015; Avsec & Szewczyk-Zakrzewska, 2017; Kwon, 2016). Teknologi yang terus berkembang menjadikannya multifungsi sebagai objek yang harus berkembang. Teknologi sebagai produk yang dijadikan kembali sebagai sarana untuk menciptakan teknologi yang baru sehingga menghasilkan kembali perkembangan yang baru dan menjadi lebih baik lagi. Perkembangan teknologi ini menjadikannya fasilitas atau *tools* sebagai penyerap informasi. Informasi didapat

dari data-data yang dihasilkan dari berkembangnya teknologi. Data dianggap sebagai sumber daya berharga yang tidak hanya bagi peneliti dan ilmuwan, tetapi data juga berharga bagi masyarakat dalam pengambilan keputusan sehari-hari (Lawrenz et al., 2017).

Sumber data-data yang terimplementasikan dalam berkembangnya teknologi mengharuskan warganya untuk literat terhadap teknologi. Pendidikan menjadi fasilitas utama bagi warga negara khususnya generasi muda untuk mengembangkan kemampuan dalam menyikapi dan mengembangkan teknologi. Salah satu mata pelajaran yang melatihkan proses kebaruan yakni mata pelajaran IPA. Mata pelajaran IPA dibuat sebagai mata pelajaran dalam bentuk *integrated sciences* dari unsur fisika, kimia dan biologi (Pendidikan et al., 2018). Pembelajaran IPA bertujuan untuk memberikan pengalaman perubahan pola pikir yang bermakna dengan meningkatkan pemahaman konsep dan implementasi ilmu pengetahuan (Wei, 2018). Gambaran dan fakta mengenai kehidupan sehari-hari dengan pengetahuan terintegrasi dari berbagai disiplin ilmu dihubungkan dengan berkembangnya teknologi dan informasi. Hal ini menunjukkan bahwa guru IPA harus membelajarkan peserta didiknya untuk literasi terhadap teknologi.

Dalam mengembangkan kemampuan literasi teknologi pada peserta didik banyak penelitian pembelajaran STEM pada peserta didik dapat meningkatkan literasi teknologi. Penelitian ini diantaranya pembelajaran terintegrasi STEM digunakan dalam berbagai penelitian untuk meningkatkan berbagai kemampuan abad 21. Seperti pada penelitian Blanco et al (Lo, 2017) menyatakan bahwa melatihkan desain produk elektronik dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan literasi teknologi peserta didik SMP. Kemudian penelitian Kelley & Sung (2016) mensketsa gitar dalam pembelajaran STEM meningkatkan literasi teknologi peserta didik sekolah dasar. Pada artikel Schmid & Fulton (2016) Presiden Barac Obama menginstruksikan pelatihan bagi guru-guru *preservice* untuk mengikuti pelatihan inovasi pembelajaran desain *engineering* terintegrasi inkuiri untuk meningkatkan literasi teknologi peserta didik. Serta dalam artikel Kown (2016) menyebutkan bahwa pengintegrasian kurikulm dengan pembelajaran

STEM merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan literasi tenologi peserta didik.

Dari hasil studi lapangan melalui wawancara dengan guru di smp negeri di kota bandung bahwa pembelajaran STEM sangat sulit diterapkan oleh guru di sekolah. Kesulitan guru dalam menerapkan pembelajaran STEM di kelas yakni guru beropini bahwa penerapan pembelajaran STEM tidak sesuai dengan kurikulum. Hal ini ditunjukkan dari tidak tersuratnya pembelajaran STEM dalam kurikulum 2013 yang saat ini tengah digunakan. Kemudian banyak guru yang masih kebingungan bagaimana pembelajaran STEM itu. Masalah yang dihadapi adalah bagaimana mendefinisikan STEM dan menginterpretasikannya dalam sebuah kegiatan belajar mengajar (Page & Sugira, 2017). Keterbatasan guru dalam menerapkan pembelajaran STEM di kelas masih terkendala dengan kemampuan guru dalam pengintegrasian STEM. Kurikulum 2013 yang tidak memaparkan dengan jelas dan tersirat mengenai pembelajaran terintegrasi STEM untuk anak SMP menjadi salah satu faktor yang menjadikan pembelajaran STEM tidak dilakukan dan dianggap sulit. Hal ini sejalan dengan penelitian (Zhan et al., 2020) bahwa guru masih bingung mendefinisikan STEM dengan keterkaitan materi pembelajaran di sekolah. Kemudian guru memparkan bahwa faktor waktu yang diperlukan dalam pembelajaran STEM pun tidak cukup untuk mencapai target pembelajaran yang telah di tetapkan dalam kurikulum sekolah.

Keterbatasan pembelajaran yang terintegrasi STEM di kelas yakni guru menganggap bahwa pembelajaran terintegrasi STEM menghabiskan waktu. Akan tetapi menurut peserta didik melalui pembejaran di kelas, dan pembelajaran mandiri, peserta didik dapat lebih mengembangkan pengetahuan melalui buku dan internet sehingga ketercapaian keterampilan STEM dapat tercapai (Bell et al., 2018). Guru harus memiliki kepercayaan diri untuk mengajarkan STEM di kelas. Guru mempunyai hak untuk mendapatkan material yang berkualitas agar dapat mengimplementasikan STEM dalam pembelajaran di kelas (Page & Sugira, 2017). Keterlibatan pengaplikasian bahan ajar terintegrasi STEM dalam proses pembelajaran di kelas menjadi salah satu acuan sebagai sumber pengarah pembelajaran STEM bagi guru. Agar guru menyadari dari bahan ajar terintegrasi

STEM akan pentingnya tujuan pembelajaran terintegrasi STEM agar dapat memodifikasi pembelajaran yang efektif di kelas (Bell et al., 2018). Bahan ajar terintegrasi STEM yakni bahan ajar yang digunakan dalam menerapkan pendekatan STEM memiliki aspek sains, aktivitas *engineering*, *crosscutting concept*, dan tema yang mengakomodasi aspek tersebut. Dalam pembelajaran aspek-aspek ini disajikan secara koheren. Standar untuk bahan ajar terintegrasi STEM harus memiliki *framework* konsep, mendeskripsikan aktivitas *engineering*, dan hubungan keduanya.

Dari hasil observasi ke salah satu sekolah di Bandung penggunaan buku IPA dalam pembelajaran sekolah dijadikan salah satu acuan oleh guru dalam menyampaikan materi ajar. Hal ini memperjelas akan pengajaran guru bergantung pada bahan ajar yang digunakan. Penemuan ini membuktikan bahwa pentingnya bahan ajar dalam sebuah pembelajaran, sehingga perlu dikembangkan bahan ajar mata pelajaran IPA terpadu yang mampu mengaitkan aspek STEM dalam pembelajaran yang beroreintasi pada pengembangan literasi teknologi. Untuk mengembangkan literasi teknologi harus menjadikan pembelajaran STEM dengan literasi teknologi menjadi satu paket konten (Kwon, 2016) yang harus diajarkan pada peserta didik sebagai kesadaran peserta didik pada teknologi yang sedang berkembang. Kesadaran akan perkembangan teknologi meliputi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan meta-kognitif untuk menciptakan desain yang tepat dari produk dan / atau sistem teknis / teknologi (Loveland, T; Love, 2017). Akan tetapi bahan ajar yang digunakan di sekolah tidak mengakomodasi peserta didik maupun guru dalam mengemukakan hasil pemikiran dari kegiatan mengamati, bereksperimen, mengevaluasi pengetahuan teknologi yang disajikan dalam buku. Kemudian tidak adanya salah satu konten pembelajaran STEM di buku yang menggambarkan kegiatan yang berhubungan dengan profesi *engineer* dalam penyampaian materi atau teori dengan pengaplikasian riil di lapangan (Bell et al., 2018)

Agar bahan ajar mengakomodasi perkembangan teknologi, maka bahan ajar yang memaparkan peran penting dari refleksi peserta didik pada pengaplikasian pengetahuan sangat penting. Salah satunya dari proses pemecahan masalah

terintegrasi desain rekayasa seperti telah dianjurkan dalam beberapa studi misalnya Capobianco et al., 2017; Cunningham, Lachapelle & Davis, 2018; (Guzey et al., 2019); Wendell & Lee, 2010). Desain teknik memberikan kesempatan berulang dalam pembelajaran di kelas untuk merefleksikan ide dan membuat solusi, untuk mengimplementasikan pembelajaran yang telah diperoleh, untuk menguji, dan untuk merefleksikan kembali, serta untuk akhirnya mengembangkan "pemahaman yang mendalam dan abadi" (Cunningham et al., 2018). Penekanan McKenna (2014) pada interaksi antara 'pembelajar dan lingkungan penyelesaian masalah' sangat relevan, dimana peserta didik belajar dari dan tentang masalah, 'sambil terus merenungkan, dan mungkin membentuk kembali, pengetahuan dan pengalaman sebelumnya'. Sifat berulang dari desain teknik mendorong peserta didik untuk merefleksikan aplikasi pengetahuan mereka. Saat mereka kembali ke fase dalam upaya mengoptimalkan pencapaian tujuan. Ketika peserta didik mengubah desain menjadi produk, menguji kelayakannya, merefleksikan kekuatan dan kelemahan, dan kemudian mendesain ulang dan merekonstruksi, peserta didik perlu mengidentifikasi, memahami, dan menerapkan konsep dan prinsip inti dari disiplin STEM (Lachapelle & Cunningham, 2014; Lewis, 2005). Oleh sebab itu kegiatan ini akan terus berulang dan juga akan memerlukan pendekatan baru untuk membuat lingkungan belajar STEM yang efektif.

Agar terciptanya lingkungan STEM yang efektif, perlu adanya pendekatan pembelajaran inovatif yang menciptakan lingkungan belajar yang berpusat pada ide agar mendorong peserta didik dalam bekerja secara inovatif dengan ide-ide untuk memecahkan masalah dan membangun pengetahuan secara kolaboratif (Crotty et al., 2017). Lingkungan belajar yang inovatif akan membangun kemampuan peserta didik dalam ruang fisik, virtual, atau *hybrid space* (*space which comprises both physical and virtual space*). Ruang fisik, virtual, atau *hybrid space* (*space which comprises both physical and virtual space*) dimana komunitas pengetahuan menghasilkan dan meningkatkan ide-ide selama periode yang dapat diperpanjang untuk secara kolektif memajukan pengetahuan disebut *Knowledge Building Environment* (KBE). KBE akan mendukung tiga kegiatan: bekerja dengan ide-ide, membina komunitas, dan mengasumsikan agen epistemik (Hong et al., 2019).

Salah satu pendukung terciptanya lingkungan kegiatan belajar yang efektif ialah buku (English & King, 2018). Meskipun buku kerja dan buku catatan dapat memfasilitasi penyimpanan catatan, hasil pemikiran bersama, pemahaman, dan praktik reflektif, tetapi struktur dan cara-cara dimana dokumen-dokumen ini dapat mendukung pembelajaran peserta didik menjadi hal yang harus dipikirkan dan terstruktur. Pemecahan masalah kemudian menjadi kesempatan belajar yang lebih produktif dan mendorong peserta didik untuk mempertimbangkan masalah yang mungkin tidak mereka tangani. Maka diperlukan pengembangan bahan ajar dalam memfasilitasi bentuk rancangan 'mekanisme pemecahan masalah sebuah kemajuan teknologi yang mendorong pemahaman peserta didik tentang pengetahuan inti disiplin dan mendorong keterlibatan berkelanjutan dengan masalah yang kompleks (English & King, 2018).

Jenis-jenis pengembangan bahan ajar bisa dilakukan dengan berbagai model, diantaranya: (a) Model ADDIE, (b) Model ASSURE, (c) Model pengembangan 4-D, dan (e) Metode 4S TMD yang dikembangkan oleh Anwar (2015). Pengaplikasian metode pengembangan bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4S TMD (*Four Steps Teaching Material Development*) dari Anwar (2015) karena jika dibandingkan dengan model pengembangan bahan ajar yang lain, 4S TMD ini terdapat tahapan yang membedakan yaitu adanya proses reduksi didaktik. Reduksi didaktik merupakan proses mereduksi tingkat kesulitan (kompleksitas, kerumitan, dan keabstrakan) suatu bahan ajar agar bahan ajar menjadi mudah (konkret dan sederhana). Karena kriteria kepamahaman peserta didik dalam menyimpan konsep-konsep yang abstrak ada pada bagian struktur kognitifnya. Oleh karena itu reduksi didaktik pada model pengembangan pengembangan bahan ajar perlu dilakukan secara psikologis, yang berarti materi yang akan di sampaikan pada subjek diolah sesuai dengan tingkat dan kemampuan berpikir peserta didik. Sangat dibutuhkannnya langkah reduksi didaktik ini dalam pengembangan bahan ajar yang tepat pada materi teknologi dan *engineering* dalam meningkatkan literasi teknologi pada KBE peserta didik.

Banyak fenomena terkait tema air minum yang dapat dikaji dalam pembelajaran IPA Terpadu dalam mengembangkan literasi teknologi seperti

bagaimana pengembangan pompa air dari dulu hingga saat ini, prinsip apa yang harus diketahui bahwa air dikatakan layak minum, dan lain-lain. Tema air mencakup beberapa konsep baik pada kajian ilmu fisika, kimia, biologi, dan IPBA. Konsep-konsep tersebut akan dipadukan mengunakan keterpaduan tipe jaring laba-laba (*webbed*). Model keterpaduan *webbed* merupakan model pembelajaran terpadu yang memakai pendekatan tematik dalam memadukan pelajaran (Hendri & Setiawan, 2016).

Tema air minum menjadi salah satu tema yang dapat dikembangkan dalam pengantar bahan ajar STEM. Air minum tidak terlepas dari kebutuhan primer makhluk hidup. Jika kekurangan air minum tubuh akan terganggu. Tidak hanya terbatas manfaat atau akibat yang ditimbulkan jika kekurangan minum, tema air minum pun dapat menjadi informasi penting bagaimana teknologi berperan dalam pembuatan air layak minum, mengetahui, karakteristik air layak minum, cara mendapatkan air minum dari sumber-sumber air di bumi, mengidentifikasi pencemaran air minum dan lain-lain. Hal ini dikaitakan dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada kurikulum yang digunakan sebagai acuan guru dalam menentukan tujuan pembelajaran dapat terfasilitasi dari tema air minum ini sebagai aplikasi dari materi-materi setiap KI dan KD.

Berdasarkan pemaparan di atas perlunya mengembangkan bahan ajar untuk mnghasilkan sebuah bahan ajar IPA terpadu terintegrasi STEM yang layak untuk mendukung pembelajaran IPA yang ada di sekolah. Dengan demikian perlunya dilakukan penelitian dan pengembangan terkait **"Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Tema Air Minum Terintegrasi STEM Menggunakan Metode 4S TMD Berorientasi Literasi Teknologi Siswa"**.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Melihat pemaparan dari latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah yang akan dipaparkan dalam penelitian ini adalah "Bagaimana hasil pengembangan bahan ajar IPA terintegrasi STEM tema Air Minum dengan menggunakan metode 4S TMD (*Four Step Teaching Material Development*) berorientasi Literasi Teknologi pada peserta didik?"

Rumusan masalah dijabarkan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik bahan ajar IPA terpadu terintegrasi STEM dengan tema air minum dalam upaya mengembangkan literasi teknologi siswa?
2. Bagaimana kelayakan bahan ajar terintegrasi STEM dengan tema air minum dalam mengembangkan literasi teknologi siswa berdasarkan kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan?
3. Bagaimana keterpahaman siswa terhadap bahan ajar IPA terpadu terintegrasi STEM dengan tema air minum yang dikembangkan dengan metode 4S TMD dalam upaya pengembangan literasi teknologi siswa SMP?

1.3. Batasan Masalah Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah maka batasan masalah yang akan dibahas sebagai berikut ini.

a. Pengembangan bahan ajar yang dilakukan berupa bahan ajar cetak dalam bentuk buku
b. Tipe keterpaduan bahan ajar yang dikembangkan adalah tipe *webbed* dengan tema air minum yang mencakup materi fisika, kimia, biologi dan IPBA.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengembangkan bahan ajar IPA terpadu terintegrasi STEM pada tema air minum berorientasi literasi teknologi yang layak digunakan oleh peserta didik.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

1. Sebagai salah satu sumber acuan guru mata pelajaran dalam membuat rencana perangkat pembelajaran IPA yang terintegrasi STEM, yang dapat diaplikasikan guru sebagai bahan pertimbangan membuat rencana pembelajaran, modifikasi strategi, model, dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran di kelas.

2. Sebagai bahan rujukan dalam melakukan penelitian pada tema pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM, pembelajaran STEM berorientasi teknnologi, evaluasi literasi teknologi pada mata pelajaran IPA.
3. Sebagai bahan baca peserta didik mengenai ilmu pengetahuan alam yang terintegrasi dengan teknologi.

1.6. Struktur

Dalam penyusunan tesis ini terdiri dari tiga bagian besar yakni bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir. Bagian awal tesis melingkupi halaman judul, lembar pengesahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran. Sedangkan bagian isi meliputi sebagai berikut.

(i) **BAB I** berisikan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, batasan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur orgnaisasi tesis.

(ii) **BAB II** berisikan kajian pustaka yang berisi landasan teori pengembangan bahan ajar, Mata pelajaran IPA, kelayakan bahan ajar, air minum, pembelajaran STEM, dan pengembangan bahan ajar terintegrasi STEM.

(iii) **BAB III** berisikan metode penelitian meliputi desain penelitian, prosedur penelitian, lokasi dan subjek penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data dan teknik analisis data

(iv) **BAB IV** berisikan pemaparan data berupa hasil beserta pembahasan yang terpecah menjadi karakteristik bahan ajar ditahap seleksi, karakteristik bahan ajar ditahap strukturisasi, karakteristik bahan ajar di tahap karakterisasi, karakteristik bahan ajar di tahap reduksi didaktik, keterpahaman bahan ajar berorientasi literasi teknologi, dan hasil uji kelayakan bahan ajar oleh ahli.

(v) **BAB V** berisikan simpulan, implikasi dan rekomendasi berisi kesimpulan dari penelitian dan implikasi, rekomendasi hasil penelitian. Bagian akhir tesis terdiri dari daftar pustaka dan lampiran – lampiran.