

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Kompetensi unggul dari peserta didik menjadi hal yang sangat dibutuhkan untuk dapat berkompetisi pada abad ke-21. Pembelajaran saat ini mengalami pergeseran paradigma. Pembelajaran tidak lagi hanya proses transfer pengetahuan dari seorang guru kepada siswa-siswanya, tetapi lebih mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran. Kehidupan masyarakat yang saat ini telah berkembang seiring pesatnya perkembangan sains dan teknologi, menuntut manusia untuk semakin bekerja keras menyesuaikan diri dalam segala aspek kehidupan. Salah satunya adalah aspek pendidikan yang sangat menentukan maju mundurnya suatu kehidupan yang semakin kuat persaingannya. Dengan demikian proses pendidikan diharapkan mampu membentuk manusia yang memiliki kemampuan memahami sains dan teknologi sehingga dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pendidikan juga diharapkan berperan sebagai jembatan yang akan menghubungkan individu dengan lingkungannya ditengah-tengah era globalisasi yang semakin berkembang, sehingga individu mampu berperan sebagai sumber daya manusia yang berkualitas (Sumartati, 2009). Hal ini sesuai dengan amanat Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, salah satu standar yang harus dikembangkan adalah standar proses. Standar proses merupakan standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran pada satuan pendidikan untuk mencapai kompetensi lulusan. Standar proses meliputi perencanaan, pelaksanaan, penilaian hasil pembelajaran, dan pengawasan proses pembelajaran untuk terlaksananya proses pembelajaran yang efektif dan efisien. (Kemdikbud, 2013)

Fisika ialah salah satu ilmu pengetahuan alam dasar yang banyak digunakan sebagai dasar bagi ilmu-ilmu yang lain. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari gejala alam secara keseluruhan. Fisika mempelajari materi, energi, dan fenomena atau kejadian alam, baik yang bersifat makroskopis (berukuran besar, seperti gerak Bumi mengelilingi Matahari) maupun yang bersifat

mikroskopis (berukuran kecil, seperti gerak elektron mengelilingi inti) yang berkaitan dengan perubahan zat atau energi. Fisika mempunyai karakteristik sebagai sains. Karakteristik ini yang membedakan dengan bidang ilmu lain adalah sebagai berikut: (1) Mempunyai nilai ilmiah, artinya kebenaran dapat dibuktikan lagi oleh semua orang dengan menggunakan metode ilmiah dan prosedur seperti yang telah dilakukan terdahulu oleh penemunya; (2) Merupakan suatu kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis dan dalam penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam; (3) Merupakan pengetahuan teoritis yang diperoleh atau disusun dengan cara yang khas atau khusus, yaitu dengan melakukan observasi, eksperimentasi, penyimpulan, penyusunan teori, observasi dan demikian seterusnya kait mengkait antara cara yang satu dengan cara yang lain; (4) Merupakan suatu rangkaian konsep yang saling berkaitan dengan bagian-bagian konsep yang telah berkembang sebagai suatu hasil eksperimen dan observasi lebih lanjut; serta (5) Meliputi empat unsur yaitu produk, proses, aplikasi dan sikap (Djojosoediro, 2011).

Pada tahun 1997, *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD) memunculkan *Programme for International Student Assesment* (PISA). PISA bertujuan untuk memonitor hasil dari sistem pendidikan yang berkaitan dengan pencapaian belajar siswa yang berusia 15 tahun. Disamping itu PISA didesain untuk membantu pemerintah tidak hanya memahami tetapi juga meningkatkan efektifitas sistem pendidikan. PISA mengumpulkan informasi yang reliabel setiap tiga tahun. Temuan-temuan PISA digunakan antara lain untuk: (a) membandingkan literasi membaca, matematika dan sains siswa-siswa suatu negara dengan negara peserta lain; dan (b) memahami kekuatan dan kelemahan sistem pendidikan masing-masing negara (Ekohariadi, 2009).

Berkaitan dengan masih rendahnya prestasi siswa Indonesia pada ajang kompetisi internasional seperti pada PISA 2012, Indonesia mendapatkan skor rata-rata di bidang matematika yaitu 375 dan di IPA yaitu 382. Padahal untuk Negara terdekat di Asia Tenggara, mendapatkan skor rata-rata yang lebih tinggi, seperti Singapura (matematika : 573, IPA : 551), Vietnam (matematika : 511, IPA : 528), Thailand (matematika : 427, IPA : 444), dan Malaysia (matematika : 421, IPA : 420). Sementara itu tuntutan persaingan di abad ke-21 ini semakin tinggi,

maka hal ini menjadi dorongan agar pendidikan IPA khususnya Fisika perlu disesuaikan dengan tuntutan keterampilan yang harus dimiliki siswa pada abad ke-21 ini. Oleh karena itu, banyak negara maju yang telah melakukan reformasi pendidikan dengan mengembangkan Pendidikan *STEM*. Kerangka pendidikan *STEM* ini merupakan kerangka baru guna menyiapkan sumber daya manusia yang mampu bersaing dan siap menghadapi tantangan di abad ini secara global. Kerangka dasar pendidikan *STEM* adalah integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (Suwarma, 2015).

Pada kurikulum 2013 terjadi pergeseran paradigma dalam pembelajaran dari ilmu pengetahuan tunggal (*monodicipline*) menjadi pembelajaran ilmu pengetahuan jamak (*multidicipline*). Pendidikan *STEM* memiliki karakteristik mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Sehingga implementasi kurikulum 2013 diperlukan adanya integrasi *Science, Tecnology, Engineering, dan Mathematics (STEM)* yang mengutamakan integrasi secara multi- dan trans- disiplin serta pemikiran kritis, kreatif, inovatif dan kemampuan memecahkan masalah (Firman, 2015).

Pembelajaran fisika perlu memperhatikan sejauh mana kemampuan literasi *STEM* siswa. Hal ini seiring dengan begitu pesatnya perkembangan sains dan teknologi. Pendidikan *STEM* memiliki prinsip utama dalam hal memahami konsep pada proses sains (*scientific process*) dan yang terkait dengan pemahaman rekayasa untuk sampai pada pemanfaatan dan penemuan teknologi pada proses rekayasa (*engineering process*). Sehingga siswa tidak hanya sekedar dikuatkan literasi sains dan matematika melainkan perlu juga untuk meningkatkan literasi teknologi dan rekayasa sehingga mereka memiliki pemahaman yang cukup mengenai proses dihasilkannya teknologi, prinsip dasar teknologi, cara kerjanya dan kemampuan untuk berinovasi dengan mengacu pada teknologi tersebut. Kemampuan literasi teknologi dan rekayasa diharapkan akan menjadi sebuah tahap persiapan untuk dikembangkan dikemudian hari saat mereka menekuni dunia teknologi dan rekayasa. Pembelajaran ini diharapkan dapat mempermudah guru serta memfasilitasi siswa untuk membantu meningkatkan kemampuan literasi teknologi dan rekayasa yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan tuntutan kompetensi pada abad-21.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 kota Tasikmalaya, diketahui bahwa prestasi belajar Fisika siswa masih perlu ditingkatkan seperti dalam hal kemampuan kognitif, siswa yang tuntas dalam tes kognitif lebih banyak dibandingkan dengan siswa yang belum tuntas. Namun prosentase siswa yang belum tuntas cukup besar mencapai 40 %. Dalam hal teknologi, pembelajaran yang ada masih minim dalam menerapkan prinsip dasar teknologi dalam media pembelajaran sehingga berpengaruh pada kemampuan literasi teknologi dan rekayasa siswa. Hal ini didukung dari hasil penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa kemampuan literasi teknologi dan rekayasa atau *Technology and Engineering Literacy (TEL)* pada siswa sekolah menengah masih dalam kategori sedang (Umar, 2016)

Pembelajaran berbasis pendidikan STEM memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan meningkatkan motivasi siswa. (Galant, 2010). Tujuan dari STEM sendiri adalah untuk mempersiapkan siswa menjadi mampu untuk mengaplikasikan pengetahuannya untuk memecahkan masalah yang kompleks dan mengembangkan kompetensi STEM (Szu-Chun dkk, 2014). Pendidikan *STEM* dalam pembelajaran fisika bertujuan untuk mengembangkan konten pengetahuan di bidang sains, teknologi, rekayasa/desain dan matematika. Selain daripada itu, pembelajaran fisika berbasis pendidikan *STEM* juga berupaya untuk menumbuhkan *soft skill* seperti penyelidikan ilmiah dan kemampuan memecahkan masalah. *Soft skill* ini berkaitan erat dengan literasi STEM yang hendak dicapai berupa literasi STEM, baik literasi sains, teknologi, rekayasa maupun matematika. Literasi teknologi adalah pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa dan dunia. Sedangkan literasi rekayasa merupakan kemampuan memahami proses dan sistem yang digunakan untuk membuat produk teknologi

Dari permasalahan tersebut memerlukan upaya untuk menghadirkan pembelajaran yang dapat melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan rekayasa sehingga diharapkan dapat membangun kemampuan pemecahan masalah melalui aktifitas ilmiah dan proses berfikir. Selain itu diperlukan penerapan teknologi

dalam media pembelajaran agar siswa dapat dilatih kemampuan literasi teknologi dan rekayasa yang memadai. Salah satu pembelajaran yang dapat diterapkan adalah pembelajaran Fisika berbasis *STEM* untuk meningkatkan kemampuan literasi teknologi dan rekayasa siswa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah :
“*Bagaimana peningkatan kemampuan literasi teknologi dan rekayasa siswa setelah pembelajaran Fisika berbasis STEM ?*”

Rumusan masalah ini dijabarkan dalam pertanyaan-pertanyaan penelitian.

- a. Bagaimana peningkatan kemampuan literasi teknologi siswa setelah mendapatkan pembelajaran Fisika berbasis *STEM* ?
- b. Bagaimana peningkatan kemampuan literasi rekayasa siswa setelah mendapatkan pembelajaran Fisika berbasis *STEM* ?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah, ruang lingkup, dan masalah yang diteliti dibatasi pada hal-hal berikut :

- a. Pembelajaran dilakukan tiga kali pertemuan di sekolah. Pertemuan tersebut mencakup kegiatan awal (penguatan konsep Fisika) *Scientific Process* dan kegiatan lanjutan berupa *Engineering Practice*.
- b. Kemampuan literasi teknologi siswa diukur dengan test berupa pilihan ganda (*Multiple Choice*) berdasarkan framework *Technology and Engineering Literacy (TEL)* dari *National Assesment Education Progress (NAEP)* dengan kompetensi memahami prinsip dasar teknologi.
- c. Kemampuan literasi rekayasa siswa diukur dengan test berupa pilihan ganda (*Multiple Choice*) berdasarkan framework *Technology and Engineering Literacy (TEL)* dari *National Assesment Education Progress (NAEP)* dengan kompetensi memahami prinsip dasar teknologi.
- d. Tema fisika pada penelitian ini pada fokus hanya hukum Newton tentang gerak. Pada kurikulum 2013, Hukum Newton diajarkan pada kelas X (Sepuluh) semester 2 setelah kinematika gerak.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Memperoleh gambaran tentang peningkatan kemampuan literasi teknologi siswa yang mendapatkan pembelajaran Fisika berbasis *STEM*
2. Memperoleh gambaran tentang peningkatan kemampuan literasi rekayasa siswa yang mendapatkan pembelajaran Fisika berbasis *STEM*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Sebagai bukti empiris tentang potensi pembelajaran Fisika berbasis *STEM* untuk meningkatkan kemampuan literasi teknologi dan rekayasa siswa.
2. Sebagai bahan referensi bagi pihak yang berkepentingan seperti guru, mahasiswa pendidikan, praktisi, dan lembaga penyelenggara pendidikan maupun bagi peneliti yang bermaksud mengadakan penelitian sejenis serta pengembangannya.

F. Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari satu variabel bebas (*independent*) dan dua variabel terikat (*dependent*). Variabel *independent* adalah variabel yang mempengaruhi pada sebab perubahannya atau timbulnya variabel *dependent*. Variabel *dependent* atau variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel *independent*. Penelitian ini mempunyai satu variabel bebas berupa pembelajaran fisika berbasis STEM dan dua variabel terikat yakni kemampuan literasi teknologi dan kemampuan literasi rekayasa.

G. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran tentang istilah-istilah dalam penelitian ini, maka dilakukan pendefinisian secara operasional sebagai berikut :

1. Pembelajaran Fisika berbasis *STEM* merupakan pembelajaran Fisika yang berdasarkan integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Dengan menekankan prinsip teknologi sebagai media pembelajaran sehingga siswa mampu memahami konsep secara kontekstual dan aplikatif. Pembelajaran Fisika berbasis *STEM* mengintegrasikan *Scientific Process* dan *Engineering Practice* sehingga pembelajaran ini akan dilakukan dalam 3 kali pertemuan, dimana pertemuan pertama lebih ditekankan menggunakan pendekatan *Scientific Process* (memberikan konsep hukum-hukum dalam Fisika) dan pertemuan selanjutnya menggunakan pendekatan *Engineering Practice* (memberikan tantangan masalah yang harus dicari penyelesaiannya oleh siswa menggunakan konsep hukum-hukum Fisika yang telah dipelajari berdasarkan tahapan-tahapan *Engineering Process*).
2. Kemampuan literasi teknologi merupakan kemampuan untuk menggunakan, memahami, dan mengevaluasi teknologi, memahami prinsip teknologi, dan strategi yang dibutuhkan untuk mengembangkan solusi dan mencapai tujuan (*National Assesment Governing Board, 2010*). Kemampuan literasi teknologi diukur dengan tes pilihan ganda yang mengacu pada dengan *framework* NAEP 2014 pada kompetensi memahami prinsip dasar teknologi yang mencakup :
 - 1) menganalisis kelebihan dan kekurangan teknologi yang ada
 - 2) membandingkan efek dari dua teknologi yang digunakan sebagai solusi dan alternatif
 - 3) mengajukan solusi alternatif
 - 4) memprediksi konsekuensi dari teknologi
 - 5) memilih teknologi dari alternatif yang tersedia
3. Kemampuan Literasi rekayasa merupakan kemampuan memahami proses dan sistem yang digunakan untuk membuat produk teknologi. Kemampuan sistematis dan kreatif untuk menerapkan sains dan prinsip matematika

dalam praktik dengan mendesain, membuat, dan membuat dengan efisien dan ekonomis secara struktur, mesin, proses, dan sistem (*Organization fo Economic Cooperation and Development*, 2013). kemampuan literasi rekayasa diukur dengan tes pilihan ganda yang mengacu pada dengan *framework* NAEP 2014 pada kompetensi memahami prinsip dasar *technology* mencakup :

- 1) menjelaskan fitur dari suatu sistem atau proses
- 2) mengidentifikasi contoh proses dari teknologi atau sistemnya
- 3) menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan produk
- 4) analisis kebutuhan
- 5) mengelompokkan elemen dari sistem

H. Struktur Organisasi Tesis

Penulisan tesis ini terdiri dari lima bab. Bab I berisi uraian tentang pendahuluan dan merupakan bagian awal dari tesis yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, variabel penelitian, definisi operasional serta struktur organisasi tesis. Bab II berisi uraian tentang kajian pustaka atau landasan teoritis. Kajian pustaka mempunyai peranan yang sangat penting, kajian pustaka berfungsi sebagai landasan teoritis dalam menyusun pertanyaan dan tujuan penelitian. Bab II terdiri dari pemaparan teori-teori, konsep, dan hasil penelitian sebelumnya yang relevan. Secara umum, bab ini berisi penjelasan teori tentang pendidikan STEM, pembelajaran Fisika berbasis STEM, kemampuan literasi teknologi dan rekayasa. Bab III memberikan penjelasan yang rinci tentang metode penelitian yang digunakan sebagai alat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang dirumuskan dalam penelitian ini. Bab IV temuan penelitian dan pembahasan menyajikan dan menganalisis data yang diperoleh selama penelitian.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut akan dianalisis secara statistik dan dibandingkan dengan kajian pustaka dan metode penelitian dari penelitian terdahulu yang relevan yang ada di bab-bab sebelumnya. Bab V menyajikan kesimpulan, dan beberapa rekomendasi yang didasarkan hasil analisis

pada Bab IV. Daftar pustaka berisi pustaka yang relevan dengan penelitian disusun pada bagian ini. Pada akhir dari tesis ini terdapat beberapa lampiran menyajikan beberapa lampiran penting yang terkait dengan penelitian ini yang berupa lampiran perangkat pembelajaran, instrumen penelitian, validasi instrumen, data-data hasil penelitian, hasil pengolahan data hasil penelitian, dan dokumentasi. Berdasarkan pemaparan di bab pertama ini, kajian pustaka yang komprehensif sangat diperlukan untuk dapat mengeksplorasi penerapan pembelajaran fisika berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan literasi teknologi dan rekayasa siswa. Oleh karena itu, bab dua dari tesis membahas dan menganalisis kajian pustaka yang digunakan dalam penelitian ini.