

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki dampak yang besar di masyarakat. Tanpa sains dan teknologi, dunia ini akan mengalami kekacauan. Dengan melek sains dan teknologi, orang akan menjadi terinformasi dengan baik dan memungkinkan mereka untuk membuat keputusan dan pilihan yang lebih baik. Menghadapi era abad 21 tidaklah mudah, berbagai tantangan muncul antara lain berkaitan dengan persaingan tenaga kerja, peningkatan kualitas hidup, pemerataan pembangunan, dan kemampuan untuk mengembangkan sumber daya manusia. Ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki dampak yang besar di masyarakat. Seperti yang disampaikan (Bintoro & Daryanto, 2017) perkembangan teknologi menjadikan terjadinya perubahan kualifikasi dan kompetensi tenaga kerja. Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan kunci penting dalam menghadapi tantangan pendidikan di abad 21 (Wahyu dkk., 2020).

Menurut laporan dari *World Economic Forum* (WEF) yang berjudul *Future of Jobs Report 2020*, 85 juta pekerjaan mungkin tergeser oleh pergeseran pembagian kerja antara manusia dan mesin, sementara 97 juta peran baru mungkin muncul yang lebih disesuaikan dengan pembagian kerja baru antara manusia, mesin dan algoritma. Dapat dikatakan bahwa, perusahaan sekarang telah mengadopsi pemanfaatan teknologi dalam mengefisiensikan tenaga kerja bersamaan dengan tujuan bisnisnya. Kesenjangan keterampilan terus tinggi karena keterampilan yang dibutuhkan di berbagai pekerjaan berubah dalam 5 tahun ke depan. Kelompok keterampilan yang dibutuhkan di masa depan antara lain berpikir kritis dan analisis, penyelesaian masalah, manajemen diri, bekerja dengan orang, pengelolaan dan komunikasi kegiatan, penggunaan dan pengembangan teknologi, isi literasi dan kemampuan fisik. Dan diantara keterampilan-keterampilan tersebut, keterampilan teratas yang dibutuhkan tenaga kerja di masa depan adalah berpikir kritis dan analisis, pemecahan masalah manajemen diri dan penggunaan dan pengembangan teknologi. Untuk itu diperlukan suatu tindakan untuk mempersiapkan sumber daya manusia (SDM) yang dimulai dari sekolah

dasar sampai menengah dengan tujuan agar mempunyai keterampilan-keterampilan yang menunjang karier di masa depan (Schwab & Zahidi, 2020).

Abad 21 membawa kemajuan dalam segala aspek, tidak terkecuali di bidang pendidikan. Guru dituntut untuk memiliki kemampuan mengajar dan siswa juga dituntut untuk memiliki kemampuan belajar terutama menguasai keterampilan untuk menunjang siswa dalam mencapai kesuksesan. Keterampilan pada abad 21 ini memiliki tantangan tersendiri dalam menghadapi karakteristik generasi digital. Karakteristik tersebut mencakup 4C, yaitu *Communication*, *Collaboration*, *Critical Thinking* and *Problem Solving*, dan *Creativity*. Proses pembelajaran kurikulum 2013 tidak lagi berpusat dengan guru melainkan lebih berpusat pada aktivitas siswa, sehingga pembelajaran tidak lagi satu arah melainkan siswa diminta untuk lebih aktif dan kreatif. Namun implementasi yang terjadi di lapangan masih banyak terjadi ketimpangan dimana pembelajaran masih berpusat pada guru. Selain itu juga dalam proses belajar mengajar guru masih menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran terutama pada pelajaran fisika. Sehingga hasil belajar siswa rendah.

Studi yang dilakukan *Programme for International Students Assessment* (PISA) dalam OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) 2018 menunjukkan hasil kemampuan siswa Indonesia dalam membaca meraih skor yakni 371 dengan skor rata-rata OECD yaitu 487. Kemudian untuk skor rata-rata kemampuan matematika siswa mencapai 379 dengan skor rata-rata OECD 487. Dan yang terakhir kemampuan sains siswa mencapai 389 dengan skor rata-rata OECD yakni 489. Hasil menunjukkan bahwa persentase nilai mencapai grade atas hanya sekitar 0,8 % dan 42,3% berada pada tingkat bawah. Hal ini menunjukkan bahwa literasi peserta didik negara Indonesia sangat rendah. Capaian literasi peserta didik Indonesia menurut PISA negara Indonesia berada dalam kuadran *low performance* dengan *high equity*.

Sejalan dengan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti berupa wawancara pada guru dan siswa di salah satu SMA swasta Bandung. Hasil wawancara tersebut pembelajaran fisika di sekolah sudah diarahkan pada pembelajaran kooperatif. Namun, saat proses pembelajaran berlangsung pendidik masih menggunakan pembelajaran yang monoton, hanya menyampaikan materi

lalu membahas soal dari materi yang disampaikan, selain itu juga metode pelajaran yang digunakan lebih banyak menggunakan metode ceramah sehingga membuat siswa jenuh dan kehilangan konsentrasi yang mengakibatkan pembelajaran yang dilakukan cenderung berpusat pada guru. Peserta didik juga belum diarahkan untuk memecahkan masalah terhadap suatu konsep. Untuk itu diperlukan suatu inovasi yang dapat mengatasi hal tersebut. Ada banyak inovasi pembelajaran yang dapat mendorong suatu pembelajaran yang berdaya saing global dan berkualitas dengan beranjak dari sebuah pendekatan pembelajaran yang dapat mengikuti abad 21 saat ini, salah satunya yaitu menggunakan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Firman, 2018).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat komponen yakni sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam satu pengalaman belajar membantu siswa memanfaatkan teknologi dan merangkai menjadi percobaan yang dapat membuktikan konsep sains yang didukung oleh data yang telah dikelola secara matematis (Lestari & Rahmawati, 2020). Implementasi dari STEM ini dapat melatih kemampuan sains, teknologi, rekayasa dan matematika untuk mengenalkan kepada peserta didik mengenai teknologi yang dapat berkembang kemudian dikembangkan dalam lingkungan masyarakat. Penyatuan subjek STEM akan lebih efektif jika menggunakan pendekatan yang tepat sehingga dapat membuat siswa belajar lebih relevan, merangsang munculnya pengalaman yang lebih luas, mendukung siswa untuk memecahkan masalah serta meningkatkan retensi, berpikir tingkat tinggi dengan proses pemikiran yang mencakup kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi dan membuat (Saleha, 2019).

Devi, dkk (2018) menjelaskan bahwa dengan pembelajaran STEM peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan nyata serta dapat mengembangkan daya cipta agar memiliki keterampilan-keterampilan abad ke 21. Tujuan pembelajaran berbasis STEM sudah bukan hanya berfokus dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang sains, teknologi, rekayasa dan matematika saja tetapi sudah mencakup tentang bagaimana siswa mampu menerapkan pengetahuan yang sudah dimilikinya dalam memecahkan

permasalahan yang kompleks di dunia nyata, menyiapkan tantangan kebutuhan sumber daya manusia di abad 21, dan mengembangkan kompetensinya dalam bidang STEM (Bybee, 2013). Bybee (2013) mengemukakan bahwa tujuan dari pendidikan STEM adalah agar siswa dapat menerapkan konten dasar dan praktek disiplin STEM dalam situasi kehidupan sehingga dapat mengembangkan siswa yang STEM-literate. Balka (2011) mendefinisikan literasi STEM sebagai kemampuan untuk mengidentifikasi, mengaplikasikan dan mengintegrasikan konsep dari sains, teknologi, teknik, *engineering* dan matematika untuk memahami permasalahan yang kompleks dan berinovasi untuk menyelesaikannya. Berdasarkan kompetensi yang dimiliki oleh seorang individu yang STEM-literate, dapat dilihat bahwa kompetensi ini sejalan dengan tuntutan kompetensi atau keterampilan abad 21.

Penelitian tentang literasi STEM saat ini belum banyak dilakukan baik itu di Indonesia maupun negara-negara maju lainnya yang sudah menerapkan pembelajaran STEM. Beberapa penelitian mengenai literasi STEM masih berupa kajian metode atau proses pembelajaran dan *assessment* literasi STEM. Penelitian tersebut diantaranya Cavalcanti (2017), penelitiannya mengenai *assessment* literasi STEM dalam lingkungan belajar informal. Beberapa penelitian tentang literasi STEM telah dilakukan untuk menguji cara mengembangkan literasi pada setiap komponen STEM, namun penelitian-penelitian tersebut masih terfokus pada pengembangan salah satu komponen literasi STEM. Penelitian tersebut antara lain Sari, dkk (2017) yang melakukan penelitian mengenai Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. Selain itu, Lutfi, dkk (2018.) yang melakukan penelitian pengaruh *project based learning* terintegrasi STEM terhadap literasi sains, kreativitas dan hasil belajar peserta didik. Techakosit & Nilsook (2016) yang melakukan penelitian mengenai pengembangan literasi STEM menggunakan proses pembelajaran berimajinasi ilmiah melalui AR.

Penelitian literasi STEM diantaranya, Tati, dkk (2017) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *project-based learning* dengan pendekatan STEM terhadap literasi STEM siswa SMP pada pokok bahasa energi. Yasin, dkk (2018) yang melakukan penelitian tentang *STEM Learning On Electricity Using*

*Arduino Android Game Based Experiment To Improve 8<sup>th</sup> grade Students' Stem Literacy* menyatakan bahwa kemampuan literasi teknologi rekayasa mengalami peningkatan yang signifikan dibanding dengan literasi sains maupun literasi matematika. Hal ini karena isi kegiatan teknologi dalam setiap pertemuan selalu disertakan dan diulangi dalam setiap pertemuan dengan prinsip aktivitas teknologi yang sama walaupun dengan media yang berbeda. Dan sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami, dkk (2020), yang melakukan penelitian tentang pengembangan modul dengan pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan literasi STEM siswa dan yang menjadi subjek dalam penelitian tersebut adalah siswa SMP, menyatakan bahwa peningkatan literasi teknologi rekayasa lebih signifikan meningkat dibanding dengan literasi sains dan matematika. Ketiga penelitian tersebut diketahui bahwa ketiga penelitian tersebut memiliki kesamaan yaitu subjek penelitiannya yaitu siswa SMP. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa penelitian tentang literasi STEM masih terbatas pada sekolah menengah pertama (SMP) dan kurang dilatihkan untuk siswa SMA terkhusus pada pembelajaran fisika. Untuk itu perlu dilakukan suatu penelitian yang mengukur literasi STEM pada siswa SMA.

Konsep fisika dalam penelitian ini adalah Suhu dan Kalor. Materi suhu dan kalor memiliki karakteristik materi yang cukup kompleks. Materi ini perlu dipelajari dengan baik agar peserta didik tidak mengalami miskonsepsi. Proses membelajarkan suhu dan kalor, beberapa materi tidak dapat dipelajari oleh peserta didik melalui kegiatan eksperimen di laboratorium karena keterbatasan waktu dan sarana prasarana. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk membantu mengatasi keterbatasan adalah dengan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis pendekatan STEM untuk digunakan dalam proses pembelajaran (Sakti dkk., 2022). Pada materi suhu dan kalor terdiri dari beberapa sub materi yaitu pemuain, perubahan wujud benda dan perpindahan panas (konduktivitas thermal). Dan fokus materi pada penelitian ini adalah konduktivitas thermal.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti akan melaksanakan sebuah penelitian dengan judul ***“Penerapan Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics pada Materi Konduktivitas Thermal untuk Meningkatkan Literasi STEM siswa SMA”***

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana penerapan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal untuk meningkatkan literasi STEM Siswa SMA ? “.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka secara umum tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisis peningkatan literasi STEM siswa SMA pada materi konduktivitas thermal dengan diterapkannya pembelajaran STEM.

## 1.4 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian digunakan sebagai penjabar rumusan masalah dalam penelitian. Oleh karena itu pertanyaan penelitian dalam penelitian ini fokus pada hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal ?
2. Bagaimanakah peningkatan literasi STEM siswa pada aspek pengetahuan setelah menerapkan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal ?
3. Bagaimanakah peningkatan literasi STEM siswa pada aspek sikap setelah menerapkan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal ?
4. Bagaimanakah capaian literasi STEM siswa pada aspek keterampilan setelah menerapkan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal ?
5. Bagaimana pengaruh pembelajaran STEM terhadap peningkatan literasi STEM siswa pada aspek pengetahuan dan aspek sikap pada materi konduktivitas thermal ?

## 1.5 Definisi Operasional

### 1.5.1 Pembelajaran STEM

Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar ilmu dimana pengaplikasiannya dilakukan dengan pembelajaran aktif berbasis permasalahan. Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik melalui

integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis. Melalui pembelajaran STEM peserta didik akan memiliki cara berfikir yang berbeda dan mengembangkan daya kritis dan membentuk logika berfikir, sehingga bisa diaplikasikan di berbagai ilmu. Selain itu, para peserta didik akan terbiasa memecahkan masalah dengan baik. Pembelajaran STEM dianalisis secara kualitatif berdasarkan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran STEM.

### 1.5.2 Literasi STEM

Literasi STEM adalah keterampilan yang tidak dapat dilihat sebagai pengetahuan tentang sains, teknologi, rekayasa, dan literasi matematika secara terpisah. Literasi STEM adalah kompetensi yang terdiri dari pengetahuan konten (sains, teknologi, rekayasa dan matematika) dan komponen keterampilan interdisipliner yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Literasi STEM yang diukur dalam penelitian ini antara lain:

- a. Literasi STEM aspek pengetahuan diukur dengan menggunakan tes. Tes yang digunakan untuk siswa yaitu tes dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 20 butir soal dengan 8 butir soal literasi sains, 5 butir soal literasi *technology-engineering* dan 5 butir soal literasi matematika.
- b. Literasi STEM aspek sikap peserta didik diukur dengan memberikan kuesioner sikap dalam bentuk pernyataan positif dan pernyataan negatif.

Peningkatan dan pengaruh literasi STEM aspek pengetahuan sikap diukur dengan menganalisis normalisasi gain ( $n$ -gain) dan *effect size*.

- c. Capaian literasi STEM aspek ketrampilan diketahui selama proses *engineering design* pembuatan proyek *heat storage* dengan menggunakan rubrik penilaian kinerja dan hasil produk.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian mengenai penerapan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal untuk meningkatkan literasi STEM siswa SMA adalah sebagai berikut :

### 1.6.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat dijadikan salah satu sumber informasi mengenai penerapan pembelajaran STEM siswa SMA terkhusus pada materi konduktivitas thermal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan untuk

meningkatkan literasi STEM pada aspek pengetahuan, aspek sikap dan aspek keterampilan pada siswa SMA.

### 1.6.2 Manfaat Praktis

- a. Bagi siswa, hasil penelitian ini diharapkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang kontekstual dan dapat mengaplikasikan konsep sains, rekayasa, teknologi dan matematika dalam memecahkan persoalan yang dihadapi, serta melatih siswa dalam menghadapi tuntutan keterampilan abad 21.
- b. Bagi guru, temuan-temuan dalam penelitian ini diharapkan menjadi masukan dan wawasan tambahan dalam pembelajaran fisika dan menjadi salah satu bahan evaluasi dalam mempersiapkan penerapan pembelajaran STEM pada pembelajaran fisika di sekolah.
- c. Bagi sekolah, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dalam upaya perbaikan dan peningkatan pembelajaran fisika dengan memperhatikan integrasi sains, teknologi, rekayasa dan matematika. Sekolah diharapkan dapat memberikan kesempatan pada guru untuk berkolaborasi serta memberikan dukungan sarana dan prasarana dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM dalam pembelajaran fisika di sekolah.
- d. Bagi peneliti, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu yang dapat dijadikan bekal dan diterapkan setelah menjadi seorang pendidik.

### 1.7 Struktur Organisasi Tesis

Struktur penulisan dalam penulisan tesis ini terdiri dari lima bab antara lain bab I pendahuluan, bab II kajian pustaka, bab III metode penelitian, bab IV hasil dan pembahasan dan bab V simpulan, implikasi dan rekomendasi. Berikut adalah penguraian pada setiap masing-masing Bab :

Bab I pendahuluan meliputi : a) latar belakang dilakukan penelitian yaitu tentang keterampilan abad 21, pembelajaran STEM dan literasi STEM; b) rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu tentang penerapan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal untuk meningkatkan literasi STEM siswa SMA; c) tujuan penelitian untuk menganalisis peningkatan literasi STEM siswa SMA aspek pengetahuan dan aspek sikap serta capaian literasi STEM aspek keterampilan dan memperoleh informasi pengaruh pembelajaran STEM terhadap

literasi STEM siswa; d) pertanyaan penelitian yang berisi tentang keterlaksanaan pembelajaran STEM, peningkatan literasi STEM aspek pengetahuan dan sikap dan pengaruh pembelajaran terhadap peningkatan literasi STEM aspek pengetahuan dan sikap; e) definisi operasional; f) manfaat penelitian meliputi manfaat teoritis dan manfaat praktis; dan g) struktur organisasi tesis.

Bab II kajian pustaka meliputi a) pendekatan STEM (*Science, Technology Engineering and Mathematics*); b) literasi STEM; c) materi tentang konduktivitas thermal; d) penelitian yang relevan; e) kerangka berpikir dan f) hipotesis penelitian.

Bab III metode penelitian meliputi a) metode dan desain penelitian; b) partisipan; c) populasi dan sampel; d) instrumen penelitian; e) prosedur penelitian; dan f) analisis hasil penelitian.

Bab IV hasil dan pembahasan meliputi keterlaksanaan pembelajaran STEM, peningkatan literasi STEM aspek pengetahuan dan sikap, capaian literasi STEM aspek keterampilan dan pengaruh pembelajaran STEM pada peningkatan literasi STEM aspek pengetahuan dan sikap.

Bab V simpulan, implikasi dan rekomendasi meliputi a) simpulan digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian; b) implikasi dari hasil temuan penelitian; dan c) rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.