

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pendekatan STEM (*Science, Technology Engineering and Mathematics*)

2.1.1 Pengertian Pembelajaran *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM)

Istilah STEM awal sekali bermula pada tahun 1990-an. Pada waktu itu, kantor NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat, menggunakan istilah SMET sebagai singkatan untuk *Science, Mathematics, Engineering, dan Technology*. *Science* merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari hukum-hukum alam serta perlakuan atau penerapan fakta. *Technology* memberi kemudahan untuk mengakses data dan segala kebutuhan manusia. *Engineering* adalah penerapan dari teknologi untuk menyelesaikan permasalahan, dan *Mathematics* yaitu konsep perhitungan yang dipakai untuk konseptualisasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Janner dkk., 2020). Pendidikan STEM didefinisikan sebagai suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan konsep teknologi/rekayasa dalam pembelajaran sains/matematik (Syukri & Halim, 2013). *In STEM learning, which complements the school day with a different approach to teaching and learning*, pernyataan tersebut menjelaskan bahwa pendekatan STEM merupakan pendekatan yang berbeda dan mampu melengkapi pembelajaran yang ada dalam kelas, dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan antara sains, matematika, teknologi, dan rekayasa (Alliance, 2015).

Penjabaran dari keempat disiplin ilmu STEM yaitu sebagai berikut: (1) Sains, adalah kajian yang memiliki hubungan dengan peristiwa alam, penyelidikan dan penelitian sains yang digunakan untuk mengidentifikasi bukti yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan ilmiah serta masalah di kehidupan nyata. (2) Teknologi, yaitu keterampilan sebuah sistem yang digunakan untuk mengatur peserta didik, organisasi, pengetahuan bahkan bisa didefinisikan sebuah produk dari pengetahuan dan rekayasa. (3) Rekayasa, pengetahuan serta keterampilan yang digunakan untuk mendesain, mengaplikasikan, replikasi, dan merekayasa suatu karya yang berupa peralatan, sistem dan mesin yang bisa

digunakan manusia guna mempercepat maupun memudahkan proses produksi terhadap barang dan jasa. (4) Matematika yaitu pengetahuan yang mengaitkan antara besaran, ruang dan angka yang membutuhkan argumen logis (Giyanto dkk., 2020).

Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar ilmu dimana pengaplikasiannya dilakukan dengan pembelajaran aktif berbasis permasalahan (Kaniawati dkk., 2015). Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis, sehingga pembelajaran menggunakan STEM diharapkan peserta didik mampu mengasah skill/keahlian pada saat era globalisasi saat ini dan diharapkan peserta didik dapat terjun di masyarakat dalam menerapkan dan mengembangkan konsep yang terkait untuk memecahkan permasalahan yang kompleks dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan bidang ilmu (Afriana dkk., 2016).

Pendekatan STEM berguna untuk memfasilitasi peserta didik untuk berhubungan dengan dunia melalui kegiatan seperti mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data untuk memecahkan masalah, memikirkan solusi, dan mempertimbangkan hasilnya secara multidisiplin (Wahono dkk., 2018). Pendekatan STEM dalam pembelajaran yang menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis. Melalui pendekatan STEM siswa 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.

Secara umum tujuan dan manfaat dari pendekatan pembelajaran STEM yang diharapkan, antara lain sebagai berikut:

- a) Mampu mengasah keterampilan berpikir kritis, kreatif, logis, inovatif dan produktif
- b) Ditanamkannya semangat gotong royong dalam memecahkan permasalahan.
- c) Dikenalkannya perspektif dunia kerja serta mempersiapkannya.

- d) Pemanfaatan teknologi untuk menciptakan dan komunikasi solusi yang inovatif.
- e) Sebagai media untuk mengembangkan kemampuan menemukan dan menyelesaikan suatu masalah.
- f) Sebagai media direalisasikannya kecakapan abad 21 dengan mengaitkan pengalaman ke dalam proses pembelajaran lewat peningkatan kapasitas serta kecakapan siswa.
- g) Standar literasi teknologi (Djulia dkk., 2020).

2.1.2 Aspek STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

Pendidikan STEM apabila dikaitkan dengan lingkungan akan berkembang. Berkembangnya pendidikan STEM ini akan menghasilkan pengalaman dalam kehidupan peserta didik. Berikut empat aspek dalam pendekatan STEM:

- 1) *Science*, kemampuan yang dimiliki peserta didik dalam mengeksplor berbagai informasi berdasarkan kemampuannya dalam pengetahuan serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
- 2) *Technology*, kemampuan yang dimiliki peserta didik untuk menentukan *software* untuk membantu menyelesaikan permasalahan, kemampuan memahami teknologi baru dan kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa dan negara
- 3) *Engineering*, kemampuan yang dimiliki peserta didik dalam mengoperasikan *software* untuk membantu menyelesaikan permasalahan dan kemampuan untuk memahami tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/ desain menggunakan tema proyek.
- 4) *Mathematics*, kemampuan yang dimiliki peserta didik dalam analisis, memberikan ide/gagasan untuk memperoleh serta mengamati kesimpulan kembali (Khairiyah, 2019)

2.1.3 Perspektif Pendekatan Pembelajaran STEM

Mengembangkan kompetensi dalam disiplin STEM dengan demikian dianggap sebagai tujuan mendesak dari banyak sistem pendidikan, sebagian didorong oleh kekurangan yang dirasakan atau aktual dalam tenaga kerja STEM saat ini dan masa depan (Charette, 2013). Meskipun minat global di STEM dari

perspektif pendidikan dan tenaga kerja telah berkembang biak dalam beberapa tahun terakhir, akronim diciptakan di Amerika Serikat selama 1990-an oleh *National Science Foundation* (USA). Penggabungan disiplin dipandang sebagai "keputusan strategis yang dibuat oleh para ilmuwan, teknolog, insinyur, dan matematikawan untuk menggabungkan kekuatan dan menciptakan suara politik yang lebih kuat" (*STEM Task Force Report*, 2014, hal. 9). Sejak saat ini, perdebatan dan dilema seputar kekurangan lapangan kerja STEM dan pendidikan STEM secara umum semakin rumit.

Perspektif tentang sifat pendidikan STEM dan kompetensi yang membutuhkan pengembangan dicampur. Dengan meningkatnya fokus pada integrasi STEM (Honey dkk., t.t.) tampaknya tepat waktu untuk mempertimbangkan masalah yang berkaitan dengan STEM dan integrasi disiplin dan mempertimbangkan beberapa rekomendasi penelitian untuk memajukan bidang ini.

Departemen Pendidikan California (2014) memberikan perspektif yang luas tentang pendidikan STEM, yaitu, "STEM digunakan untuk mengidentifikasi mata pelajaran individu, kursus yang berdiri sendiri, urutan kursus, kegiatan yang melibatkan salah satu dari empat bidang, kursus terkait STEM, atau program studi yang saling berhubungan atau terintegrasi.

Menurut Kaniawati, dkk (2021), dengan pembelajaran STEM memberikan perspektif siswa tentang minat, karir, dan konten STEM termasuk dalam kategori positif. Perspektif siswa tentang pembelajaran STEM pada segi minat, siswa lebih berminat pada sains, yang diikuti oleh teknologi dan yang terakhir minat pada teknik dan matematika. Pertimbangan dalam segi karir perspektif pembelajaran STEM, siswa setuju untuk memiliki karir STEM. Dan terakhir perspektif siswa terhadap isi STEM setuju dengan isi STEM. Perspektif siswa tentang pembelajaran STEM dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1

Indikator Perspektif Siswa tentang STEM

Perspektif STEM	Indikator
Minat	<ul style="list-style-type: none"> • Perasaan suka • Kepentingan keluarga

Perspektif STEM	Indikator
	<ul style="list-style-type: none"> • Kepentingan diri sendiri • Dorongan keluarga • Harapan untuk masa depan
Karir	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan sains • Pendapat para ilmuwan • Tantangan sains • Keterampilan memecahkan masalah • Partisipasi dalam STEM
Isi (konten)	<ul style="list-style-type: none"> • Konten menarik • Bermanfaat • Giat belajar • Mudah dimengerti • Butuh STEM • Mengandung ilmu yang luas • Terampil membuat proyek • Pembelajaran sederhana • Cepat mengerti • Mudah diikuti

2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Pembelajaran STEM

Ada beberapa kelebihan dalam pembelajaran STEM antara lain adalah sebagai berikut ini:

- 1) Peserta didik diberi kesempatan untuk menghubungkan yakni pengetahuan dengan keterampilan hal ini untuk membuat peserta didik menjadi familiar.
- 2) Pendekatan interdisipliner dan penerapannya berdasarkan konteks dalam dunia nyata dan pembelajarannya pun berbasis masalah
- 3) Pembelajaran dalam STEM mencakup beberapa proses yaitu berpikir kritis, analisis dan kolaborasi.

Selain kelebihan tentunya dalam sebuah pendekatan pembelajaran terdapat kekurangan. Kekurangan pada pembelajaran STEM antara lain yaitu:

- 1) Adanya kemungkinan tidak tertariknya peserta didik terhadap salah satu bidang pada STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)
- 2) Gagalnya peserta didik untuk memahami terjadinya integrasi secara alami yaitu antara dunia nyata sehingga pertumbuhan akademik peserta didik

menjadi terhambat. Pentingnya bagi guru untuk lebih paham benar mengenai integrasi bidang STEM (Halim Simatupang Dan Dirga Purnama, 2019).

2.2 Literasi STEM

2.2.1 Pengertian Literasi STEM

Komponen di dalam STEM terdiri dari sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Setiap komponen memiliki persimpangan antara satu komponen dan komponen lainnya. Pendidikan STEM adalah program pendidikan dengan studi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang tertanam dalam tujuan intinya, untuk memperkuat pendidikan di bidang studi ini dari pendidikan dasar dan menengah hingga PhD, serta pendidikan orang dewasa. Pendidikan STEM abad ke-21 mengharuskan siswa sebagai warga negara masa depan untuk menerapkan pengetahuan dari disiplin STEM dalam kehidupan nyata. Tujuan pendidikan STEM adalah untuk mengembangkan Literasi STEM masyarakat. Saat ini, tidak ada kesepakatan tentang rincian dalam pendidikan atau dalam standar yang mendefinisikan dan bagaimana mengukur Literasi STEM.

Berikut beberapa pengertian Literasi STEM adalah sebagai berikut :

- 1) Lederman (1998) menyatakan bahwa literasi STEM adalah kemampuan untuk beradaptasi dan menerima perubahan yang didorong oleh karya teknologi baru, untuk mengantisipasi dampak bertingkat dari tindakan mereka, untuk secara efektif mengkomunikasikan ide-ide kompleks untuk berbagai *audiens*, dan mungkin yang paling penting, untuk menemukan perhitungan dan kreativitas dalam memecahkan masalah yang tak terbayangkan sekarang.
- 2) *National Governor Association, Building a Science, Technology, Engineering and Math Agenda*, Washington, 2007 dalam Toulmin & Groome (2007) juga mendefinisikan literasi STEM yaitu area penelitian interdisipliner yang meletakkan keempat bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Literasi STEM tidak hanya diartikan sebagai pencapaian literasi dalam keempat aspek tersebut. Ini menekankan kemampuan untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana dunia bekerja di dalam dan di seluruh empat domain sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang saling terkait

- 3) Toulmin & Groome (2007). Literasi STEM tidak ditafsirkan untuk mencapai literasi di keempat bidang STEM, tetapi ini adalah keterampilan interdisipliner yang tumpang tindih dengan konsep dan proses
- 4) Balka (2011) literasi STEM adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, menerapkan, dan mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk memahami suatu masalah dan berinovasi untuk memecahkan masalah
- 5) Bybee (2013) literasi STEM mengacu pada individu :
 - ❖ Pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupan, menjelaskan dunia alami dan yang dirancang, dan menarik kesimpulan berbasis bukti tentang masalah terkait STEM;
 - ❖ Memahami ciri-ciri karakteristik disiplin STEM sebagai bentuk pengetahuan, *inquiry* dan desain manusia;
 - ❖ Kesadaran tentang bagaimana disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual, dan budaya kita; dan
 - ❖ Kesiapan untuk terlibat dalam masalah terkait STEM dan dengan ide-ide sains, teknologi, rekayasa, dan matematika sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, dan reflektif
- 6) Zollman (2012) menyatakan Literasi STEM tidak boleh dipandang sebagai area konten tetapi terdiri dari keterampilan, kemampuan, pengetahuan faktual, prosedur, konsep, dan kapasitas metakognitif untuk mencapai pembelajaran lebih lanjut. Literasi STEM tidak dapat diartikan sebagai definisi terpisah dari sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (silo)
- 7) K.A. Lawless, S.W. Brown, and M.A. Boyer (2016) dalam (Lansiquot, 2016), Literasi STEM adalah keterampilan yang digunakan dalam karya otentik dan sosio-ilmiah dari karya ilmuwan pada abad ke-21. Ilmuwan kontemporer seharusnya mampu membawa pengetahuan, wawasan, dan keterampilan analitis untuk menanggung masalah kepentingan publik seperti potensi bencana alam dan teknologi

Di sisi lain, Tang & Williams (2019) mendefinisikan Literasi STEM berdasarkan definisi setiap disiplin ilmu S, T, E, dan M yang diambil dari definisi beberapa organisasi dunia seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2

Definisi Literasi STEM Dari Beberapa Organisasi Dunia

Literasi	Organisasi	Definisi
<i>Science Literacy</i>	OECD(2006)	Pengetahuan ilmiah individu dan penggunaan pengetahuan itu untuk mengidentifikasi pertanyaan, untuk memperoleh pengetahuan baru, untuk menjelaskan fenomena ilmiah, dan untuk menarik kesimpulan berbasis bukti tentang masalah yang berhubungan dengan sains, pemahaman tentang ciri-ciri khas sains sebagai bentuk pengetahuan manusia dan penyelidikan, kesadaran tentang bagaimana sains dan teknologi membentuk lingkungan material, intelektual, dan budaya kita, dan kesiapan untuk terlibat dalam isu-isu terkait sains, dan dengan ide-ide sains, sebagai warga negara yang reflektif.
<i>Technology Literacy</i>	ITEA (2010)	Orang yang melek teknologi mengerti, dalam cara yang semakin canggih yang berkembang dari waktu ke waktu, apa itu teknologi, bagaimana itu dibuat dan bagaimana itu membentuk masyarakat dan pada gilirannya dibentuk oleh masyarakat. Dia atau dia akan dapat mendengar cerita tentang teknologi di televisi atau membacanya di koran dan mengevaluasi informasi dalam cerita dengan cerdas, katakan itu informasi dalam konteks, dan membentuk opini berdasarkan informasi itu
<i>Engineering Literacy</i>	OECD(2003)	Pemahaman tentang bagaimana teknologi dikembangkan melalui proses desain rekayasa. Ini menggabungkan kemampuan untuk secara sistematis dan kreatif menerapkan prinsip-prinsip ilmiah dan matematika untuk tujuan praktis, seperti desain, manufaktur, dan pengoperasian

Literasi	Organisasi	Definisi
		struktur, mesin, proses, dan sistem yang efisien dan ekonomis.
<i>Mathematics Literacy</i>	OECD (2006)	Kapasitas individu untuk mengidentifikasi dan memahami peran yang dimainkan matematika di dunia, untuk membuat penilaian yang beralasan, dan untuk menggunakan dan terlibat dengan matematika dengan cara yang memenuhi kebutuhan kehidupan individu itu sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, dan reflektif

Dari beberapa pengertian Literasi STEM di atas, jika disimpulkan literasi STEM adalah keterampilan yang tidak dapat dilihat sebagai pengetahuan tentang literasi sains, literasi teknologi, literasi 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.

2.2.2 Pengorganisasian Domain Literasi STEM

Literasi STEM melibatkan lebih dari sekadar isi pengetahuan; tetapi membutuhkan pemahaman tentang representasi dan interpretasi data ilmiah, penjelasan dan proyek ilmiah serta proses sains. Literasi STEM membutuhkan keterampilan kognitif dan metakognitif, kerja tim kolaboratif, penggunaan teknologi yang efektif, dan kemampuan untuk terlibat dalam diskusi ilmiah tentang masalah global, mensintesis konsep yang berbeda, dan mempengaruhi orang lain untuk mengambil tindakan berdasarkan informasi bukti ilmiah.

Menurut Ardianto dkk (2019), literasi STEM dapat dicirikan sebagai terdiri dari tiga domain yang diadopsi dari penilaian TEL (*Technology and Engineering Literacy*) yaitu :

- 1) Domain pertama literasi STEM adalah area konten. Area konten tentang literasi STEM yang terdiri dari:

- ❖ Sains, teknologi & masyarakat. Ilmu pengetahuan, teknologi dan masyarakat mengacu pada pengetahuan siswa mengenai hubungan ilmu pengetahuan, teknologi & masyarakat dan dampak terhadap lingkungan
 - ❖ Desain & sistem. Desain mengacu pada pengetahuan siswa mengenai proses yang digunakan untuk mengembangkan teknologi baru dan memecahkan masalah dan
 - ❖ Matematika. Matematika mengacu pada pengetahuan siswa mengenai bagaimana mengidentifikasi dan menerjemahkan masalah atau solusi ke dalam bahasa matematika.
- 2) Domain kedua dari literasi STEM adalah praktik. Praktik tentang literasi STEM membantu siswa memahami: bagaimana pengetahuan ilmiah & teknologi berkembang, dan karya para insinyur. Praktik-praktik ini juga membantu siswa memahami mengintegrasikan sains, teknologi, matematika, dan rekayasa. Praktik ini membuat pengetahuan siswa bermakna dan menguraikannya lebih dalam ke dalam pandangan dunia mereka. Secara khusus, praktik literasi STEM mencakup kegiatan-kegiatan seperti berikut:
- ❖ Mengidentifikasi masalah atau pertanyaan yang terkait dengan STEM
 - ❖ Mengenali karakteristik investigasi STEM
 - ❖ Merancang model dan investigasi ilmiah untuk mengembangkan solusi
 - ❖ Membuat penjelasan dan argumen dengan melibatkan pengetahuan STEM
 - ❖ Mengevaluasi dan mengkomunikasikan data untuk membuat keputusan
- 3) Domain ketiga literasi STEM adalah konteks. Konteks literasi STEM menekankan situasi dalam kehidupan sehari-hari yang melibatkan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Konteksnya berperan sebagai stimulus. Stimulus adalah pertanyaan atau masalah dalam kehidupan sehari-hari yang perlu diselesaikan dengan menerapkan pengetahuan dan keterampilan. Oleh karena itu, konteks yang dipilih sebagai masalah yang perlu ditangani dengan mengharuskan individu untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka.

2.2.3 Penilaian Literasi STEM

Penilaian yang digunakan untuk mengukur literasi STEM melibatkan konteksnya sebaik mungkin dan menunjukkan kompleksitas masalah dunia nyata.

Para penulis mengadopsi struktur penilaian PISA yang menggunakan situasi atau konteks untuk beberapa pertanyaan daripada mengajukan beberapa pertanyaan secara terpisah untuk sejumlah situasi yang berbeda. Instrumen tes yang digunakan berdasarkan *Programme for International Student Assessment (PISA)* untuk soal literasi sains dan matematika, dan *National Assessment Educational Progress (NAEP)* untuk soal literasi teknologi rekayasa.

Karakteristik pertanyaan yang dapat digunakan untuk menilai literasi STEM adalah:

- 1) Pertanyaan dapat diberikan beberapa informasi atau data dalam berbagai bentuk presentasi (tabel, grafik, dan diagram) untuk diproses oleh siswa yang akan menjawabnya
- 2) Pertanyaan-pertanyaan yang disajikan hendaknya mendorong siswa untuk memproses (menghubungkan) informasi yang dimaksud
- 3) Pertanyaan disajikan dalam bentuk yang bervariasi (pilihan ganda, bidang pendek, atau esai)
- 4) Pertanyaan tersebut mencakup konteks aplikasi (Ardianto dkk., 2019).

Utami, dkk (2020) mengembangkan penilaian literasi STEM. Indikator literasi STEM yang dikembangkan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3

Indikator Literasi STEM

Literasi	Aspek	Indikator
Literasi Sains	Konten pengetahuan	Menjelaskan fenomena sains
	Pengetahuan prosedural	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah
Literasi Teknologi	Prinsip teknologi	Memahami prinsip teknologi
Literasi rekayasa	Solusi/ ide	Mengembangkan solusi dan mencapai tujuan
Literasi Matematika	Peran matematika	Merumuskan solusi dengan matematika

Soal Literasi STEM tersebut hanya mengukur kognisi siswa pada bidang S, T, E, dan M, maka untuk menilai aspek sikap dikembangkan suatu kuesioner respon siswa terhadap STEM dengan merujuk pada definisi (Bybee, 2013). Kisi-kisi literasi STEM aspek sikap dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4

Kisi-Kisi Kuesioner untuk Menilai Aspek Sikap

Aspek Sikap	Indikator
Minat siswa terhadap kajian isu- isu dalam bidang STEM	Menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM Mempertimbangkan pekerjaan yang berhubungan dengan bidang STEM
Kepedulian siswa terhadap lingkungan	Persepsi siswa terhadap isu lingkungan Optimisme lingkungan

2.3 Konduktivitas Thermal

Materi konduktivitas thermal merupakan salah satu sub materi dari materi suhu dan kalor. Materi ini dipelajari di kelas XI pada semester ganjil. Berdasarkan kurikulum 2013 revisi, kompetensi dasar (KD) dalam materi konduktivitas thermal yaitu :

- 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari
- 4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.

Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai perpindahan energi dari satu daerah ke daerah lainnya sebagai akibat beda temperatur-temperatur antara daerah-daerah tersebut. Perpindahan kalor dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu konduksi, konveksi dan radiasi. Energi kalor dari bagian benda yang bersuhu tinggi akan mengalir melalui zat benda itu ke bagian lainnya yang suhunya lebih rendah. Zat atau partikel zat dari benda yang dilalui panas ini sendiri tidak mengalir sehingga energi panas berpindah dari satu partikel ke lain partikel dan mencapai bagian yang dituju. Cara perpindahan panas semacam ini disebut konduksi panas; arus panasnya adalah arus panas konduksi dan zatnya itu mempunyai sifat konduksi panas.

Laju perpindahan panas suatu benda pada peristiwa konduksi tergantung pada konduktivitas thermal jenis benda tersebut. Konduktivitas termal dapat didefinisikan sebagai ukuran kemampuan bahan untuk menghantar panas.

Harpian, 2023

PENERAPAN PEMBELAJARAN SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS PADA MATERI KONDUKTIVITAS THERMAL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI STEM SISWA SMA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Konduktivitas termal adalah sifat bahan dan menunjukkan jumlah panas yang mengalir melintasi satu satuan luas jika gradien suhunya satu. Bahan yang mempunyai bahan yang konduktivitas termal yang tinggi dinamakan konduktor, sedangkan bahan yang konduktivitas termalnya rendah disebut isolator. Benda yang mempunyai konduktivitas termal (k) yang tinggi maka merupakan penghantar kalor yang baik, begitu sebaliknya Benda yang mempunyai konduktivitas termal (k) yang rendah maka merupakan penghantar kalor yang buruk. Konduktivitas termal berbagai bahan pada 0 °C dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5

Konduktivitas Termal Bahan

BAHAN	Konduktivitas termal(k) W/M °C
Perak(murni)	410
Tembaga(murni)	385
Aluminium (murni)	202
Nikel(murni)	93
Besi(murni)	73
Baja karbon,1% C	43
Timbal (murni)	35
Baja krom - nikel(18%Cr,8%Ni)	16.3
Bukan logam Kuarsa(sejajar sumbu)	41.6
Magnesit	4.15
Marmar	2.08-2.94
Batu pasir	1.83
Kaca, jendela	0.78
Kayu, maple atau ek	0.17
Serbuk gergaji	0.059
Wol kaca	0.038

Konveksi adalah perpindahan kalor yang dilakukan oleh pergerakan fluida akibat perbedaan massa jenis. Konveksi, yaitu perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat. Laju perpindahan panas pada peristiwa konveksi tergantung pada koefisien konveksi, luas permukaan benda dan juga suhu

Radiasi (pancaran) adalah perpindahan kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik sehingga radiasi dapat melalui ruang vakum (ruang udara). Laju

perpindahan panas pada peristiwa konveksi tergantung pada emisivitas benda dan suhu. Rumus-rumus untuk menghitung laju perpindahan kalor diantaranya adalah

Perpindahan alor	Laju Perpindahan Kalor (H)	Kalor (Q)
Konduksi	$\frac{Q}{t} = kA \frac{\Delta T}{l}$	$kA \frac{\Delta T}{l}$
Konveksi	$\frac{Q}{t} = hA\Delta T$	$hA\Delta T$
Radiasi	$\frac{Q}{t} = \varepsilon\sigma AT^4$	$\varepsilon\sigma AT^4$

Keterangan :

H = laju perpindahan kalor (J/s)

Q = kalor (J)

t = waktu (s)

A = luas penampang benda (m²)

l = panjang benda (m)

T = suhu benda (°C atau K)

k = konduktivitas thermal benda (W/mK)

σ = tetapan Stefan-Boltzmann (5.67 x 10⁻⁸W/m²K⁴)

ε = emisivitas benda

2.4 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian mengenai pembelajaran STEM terhadap Literasi STEM yang relevan dengan penelitian ini diantaranya yaitu

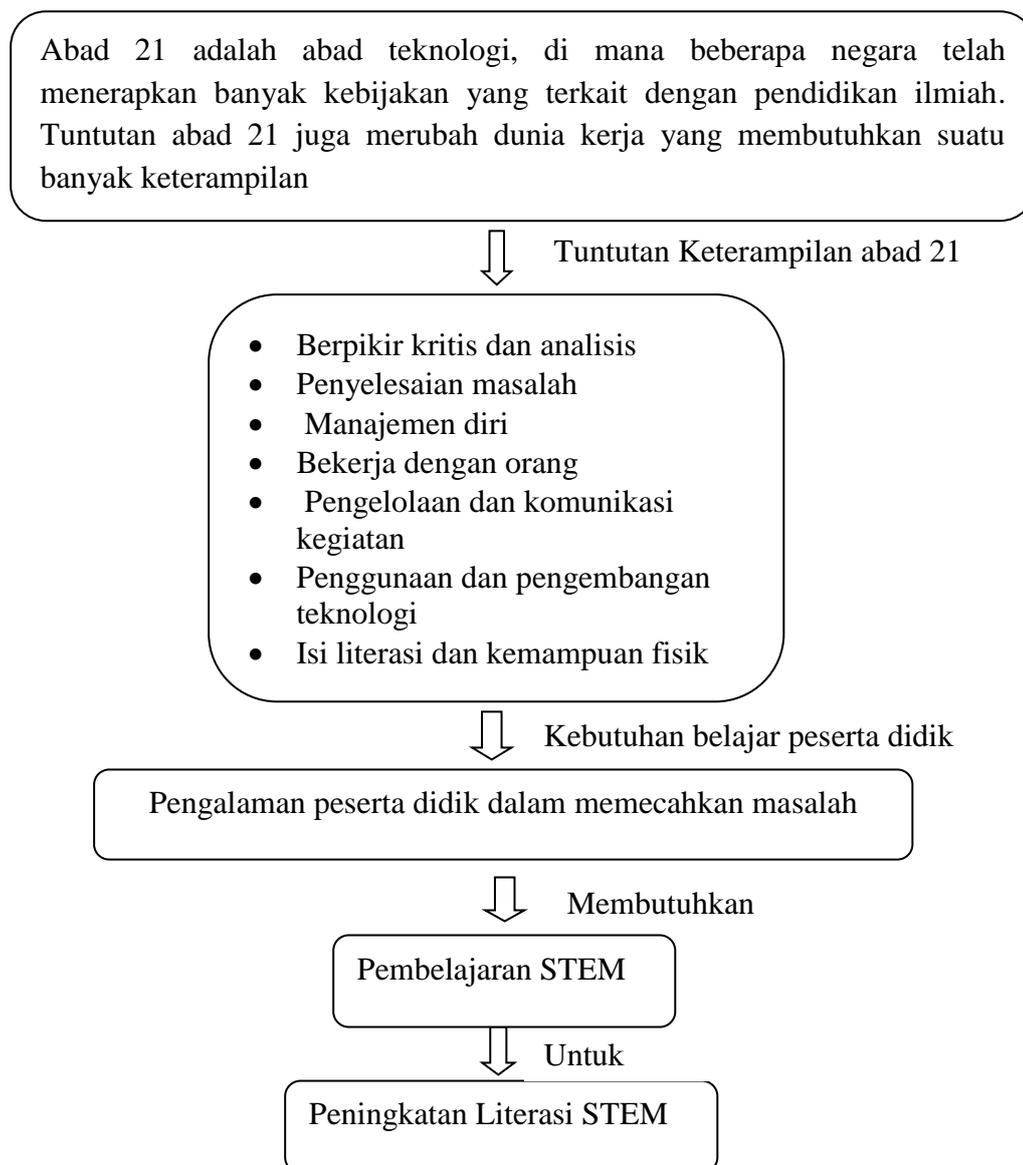
- 1) Techakosit & Nilsook (2016) yang penelitiannya berjudul “*The Learning Process of Scientific Imagineering through AR in Order to Enhance STEM Literacy*” menyatakan bahwa proses pembelajaran *Scientific Imagineering* oleh AR untuk meningkatkan literasi STEM terdiri dari proses pembelajaran *Scientific Imagineering* dan pembelajaran AR.
- 2) Tati, dkk (2017) yang dalam penelitiannya “*The Effect of STEM Learning through the Project of Designing Boat Model toward Student STEM Literacy*” menyatakan bahwa pembelajaran STEM melalui proyek perancangan perahu yang telah dilaksanakan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi STEM siswa dalam komponen literasi IPA, matematika, dan teknologi – rekayasa

- 3) Prima, dkk (2018) yang dalam penelitiannya berjudul “*STEM learning on electricity using arduino-PheT based experiment to improve 8th grade students’ STEM literacy*” mengungkapkan bahwa peningkatan literasi STEM banyak pada literasi teknologi dibanding pada literasi-literasi lainnya
- 4) Hikmawati, dkk (2020) dengan judul “*Development of Digital Teaching Materials on Earthquake Themes to Improve STEM Literacy*” menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar digital dapat meningkatkan literasi STEM pada kategori sedang
- 5) Utami, dkk (2020) yang dalam penelitiannya “*Enhancement of STEM literacy on knowledge aspect after implementing science, technology, engineering and mathematics (STEM)-based instructional module*” menyatakan bahwa literasi STEM siswa ditingkatkan memuaskan dengan ukuran efek yang kuat setelah implementasi modul berbasis STEM dalam kegiatan pembelajaran mereka
- 6) Afwillah, Naili (2021) yang dalam penelitiannya berjudul “Analisis Literasi STEM Ditinjau dari Segi Gender dengan Tema Pemanasan Global pada Siswa kelas XI di SMAN Cahaya Mandani Banten Boarding School” mengungkapkan bahwa komponen STEM yang mayoritas dikuasai adalah TEL (*Technology And Engineering Literacy*) dan disusul oleh literasi matematika dan literasi sains.

2.5 Kerangka Pikir Penelitian

Pendidikan di setiap negara harus mengikuti perkembangan saat ini untuk menghadapi persaingan dalam berbagai bidang kehidupan khususnya aspek ilmu pengetahuan dan teknologi. Abad 21 adalah abad teknologi, di mana beberapa negara telah menerapkan banyak kebijakan yang terkait dengan pendidikan ilmiah (Shi dkk., 2011). Banyak ahli berpendapat bahwa integrasi pendidikan sains, teknologi, teknik dan matematika (STEM) memiliki keuntungan bagi perekonomian nasional, guru, dan lembaga yang telah bekerja untuk mengembangkan program pendidikan STEM ini (Chen dkk., 2013). Pendidikan STEM memberikan pengetahuan dan keterampilan yang dapat ditransfer ke masalah masa depan dan dapat membantu mereka untuk mendekati perguruan tinggi dan karir mereka (Diana Laboy-Rush, 2011). STEM yang dibutuhkan adalah STEM yang mencakup seluruh komponen yaitu literasi STEM.

Tuntutan abad 21 juga merubah dunia kerja yang membutuhkan suatu banyak keterampilan. Tuntutan keterampilan yang dibutuhkan bukan pada salah satu komponen STEM, melainkan membutuhkan interdisiplin dari STEM tersebut. Hal ini disebut dengan literasi STEM. Namun fakta di lapangan pembelajaran masih bersifat monoton dan belum mengarahkan untuk memecahkan suatu masalah sehingga peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi. Untuk lebih jelas maka kerangka pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Pikir Penelitian

2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

H_{01} = Tidak ada perbedaan signifikan peningkatan literasi STEM siswa aspek pengetahuan setelah diterapkannya pembelajaran STEM

H_{a1} = Terdapat perbedaan signifikan peningkatan literasi STEM siswa aspek pengetahuan setelah diterapkannya pembelajaran STEM

H_{02} = Tidak ada perbedaan signifikan peningkatan literasi STEM siswa aspek sikap setelah diterapkannya pembelajaran STEM

H_{a2} = Terdapat perbedaan signifikan peningkatan literasi STEM siswa aspek sikap setelah diterapkannya pembelajaran STEM