

BAB IV

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan tentang hasil dan pembahasan penelitian yang terdiri dari keterlaksanaan pembelajaran STEM, peningkatan literasi STEM siswa pada aspek pengetahuan dan sikap, capaian literasi STEM siswa pada aspek keterampilan, pengaruh pembelajaran STEM terhadap peningkatan literasi STEM aspek pengetahuan dan sikap dan tanggapan peserta didik terhadap penerapan pembelajaran STEM. Pembelajaran STEM dilaksanakan sebanyak 4 kali pertemuan dengan rincian pertemuan pertama merupakan tahap mengkonstruksi konsep, pertemuan 2 dan 3 merupakan tahap proses *engineering design* pada proyek *heat storage* dan pertemuan 4 merupakan tahap komunikasi terhadap produk yang telah dibuat. Data literasi STEM aspek keterampilan diperoleh selama proses *engineering design* dimana siswa melakukan kegiatan pembuatan *heat storage*.

4.1. Keterlaksanaan Pembelajaran STEM

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu sekolah SMA swasta Kota Bandung di Kelas XI IPA dengan materi konduktivitas thermal. Sebelum melangkah ke inti hasil temuan penelitian, sebelumnya akan dijabarkan alur dari kegiatan selama proses penelitian yang biasa disebut dengan keterlaksanaan pembelajaran. Informasi tentang keterlaksanaan pembelajaran didapatkan dari hasil pengamatan observasi yang dilakukan oleh 2 orang pengamat (*observer*) serta dokumentasi proses belajar mengajar serta hasil kerja siswa. Pengamat pada penelitian ini yaitu guru Fisika di sekolah dan rekan peneliti dalam tema penelitian Literasi STEM. Sebelum para pengamat melakukan pengamatan, sebelumnya peneliti telah memberikan pemahaman guna untuk menyamakan persepsi mengenai pengisian lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran STEM. Pembelajaran ini dilakukan dengan memberikan 2 LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yaitu LKPD 1 digunakan untuk memberikan pengkonstruksian konsep tentang konduktivitas thermal melalui kegiatan pratikum dan LKPD 2 digunakan untuk membuat projek tentang penerapan dari materi konduktivitas thermal dalam

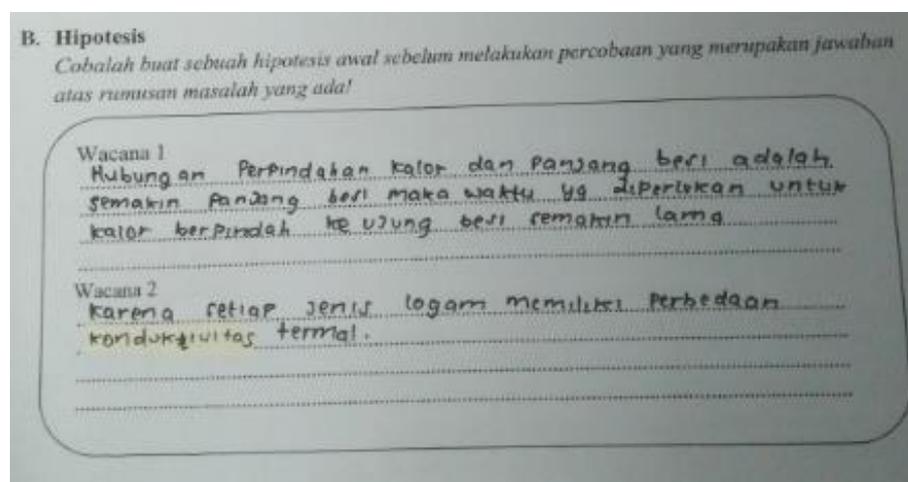
kehidupan sehari-hari (membuat *heat storage*). Penjelasan tentang keterlaksanaan pembelajaran STEM pada bagian ini mengikuti fase model pembelajaran yang digunakan yaitu model STEM PjBL. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran STEM dapat dilihat pada lampiran C1.

Fase pertama yaitu fase *reflection*. Sebelum ke tahap ini, sebelumnya guru membagi kelas menjadi beberapa kelompok dan melakukan apersepsi dengan mengingatkan kembali pembelajaran sebelumnya. Kegiatan berikutnya guru memberikan sebuah permasalahan dan meminta setiap kelompok untuk mengidentifikasi permasalahan tersebut bersama teman kelompoknya. Contoh pertanyaannya adalah “*Apakah kalian pernah memesan makanan secara online ? Apakah kalian pernah mengalami makanan yang pesan telah dingin ketika diantar oleh jasa pengantar makanan? Apa yang menyebabkan makanan yang dipesan menjadi dingin ?*”. Guru mengarahkan peserta didik untuk berdiskusi bersama teman kelompoknya. Peserta didik berdiskusi secara kooperatif menyelesaikan tugas kemudian mengkomunikasikan pemikiran peserta didik secara verbal dan tertulis (Diaz & King, 2007). Masalah yang disajikan dalam bentuk cerita bermaksud untuk membantu peserta didik dalam menerjemahkan tugas, membangkitkan rasa ingin tahu dan daya imajinasi peserta didik (Klassen, 2009); (Cunningham & Lachapelle, 2012). Berdasarkan hasil temuan dari para *observer* pada fase *reflection* ini menunjukkan bahwa keberanian siswa dalam mengemukakan pendapatnya masih kurang. Hal ini terlihat dari hanya beberapa siswa yang berani mengemukakan pendapatnya. Temuan lain dari para *observer* hanya 1 kelompok yang sudah dapat mengidentifikasi permasalahan dengan baik dan 5 kelompok lainnya belum dapat mengidentifikasi permasalahan dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa masih sebagian besar siswa belum memahami permasalahan yang diberikan oleh guru dengan baik.

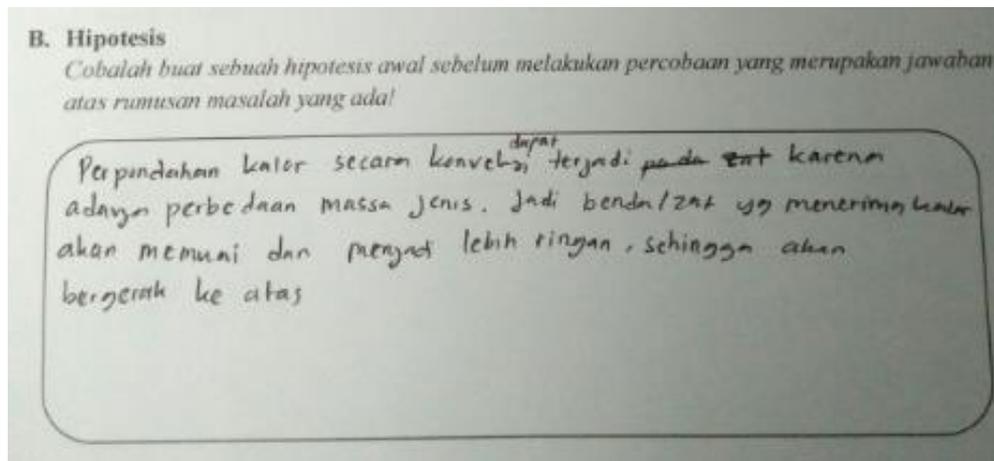
Permasalahan yang diberikan pada peserta didik dalam pembelajaran STEM bentuk proyek merupakan suatu tantangan yang dimungkinkan untuk diterapkannya pada kehidupan sehari-hari (Hernandez dkk., 2014); (Kelley & Knowles, 2016); (Landicho, 2020). Dimana tantangan ini menjadikan peserta didik untuk mencari solusi dalam penyelesaian masalah yang mereka hadapi (Shernoff dkk., 2017). Tantangan dalam membuat suatu proyek dalam

pembelajaran dimaksudkan untuk mengajak siswa melakukan proses *engineering* yang juga melibatkan sains, matematika dan teknologi (English & King, 2015) (Barak & Assal, 2018). Tahap ini pada LKPD 2 peserta didik diminta untuk memahami masalah dan menuliskannya kembali guna untuk peserta didik memahami tujuan dalam pemberian tugas proyek yang akan dilakukan. Peserta didik dengan saling berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah dan menentukan solusi, mengidentifikasi masalah dan melakukan eksperimen langsung dengan menggunakan materi yang tersedia (English & King, 2015); (Biazus & Mahtari, 2022). Dan temuan dalam pada fase ini peserta didik belum dapat sepenuhnya memahami masalah yang diberikan oleh guru. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik masih membutuhkan bimbingan guru dalam penyelesaian masalah tersebut.

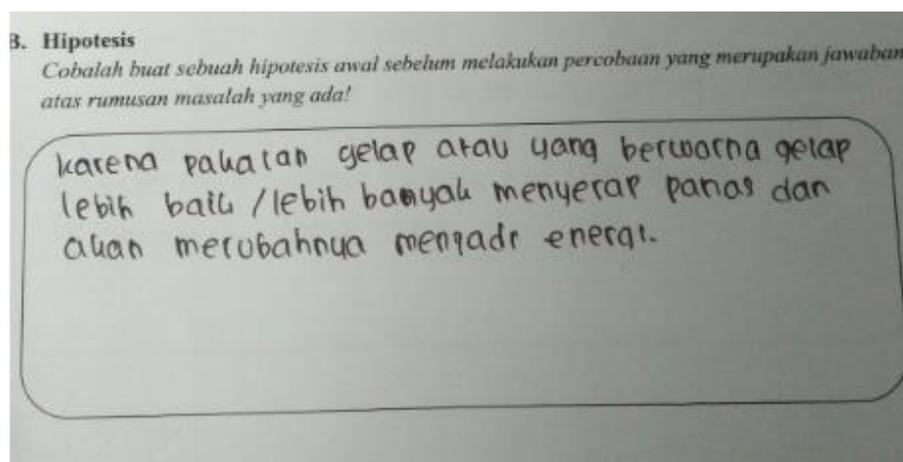
Fase berikutnya yaitu fase *research*. Pada tahap ini guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi dan berhipotesis tentang kegiatan pengamatan yang dilakukan (pengaruh panjang suatu benda terhadap laju perpindahan panas, jenis bahan yang digunakan terhadap kemampuan dalam menghantarkan panas, pengaruh massa jenis terhadap perpindahan panas, dan pengaruh warna terhadap laju perpindahan kalor). Pada tahap ini setiap kelompok berhipotesis sebelum melakukan kegiatan pengamatan secara langsung dan menuliskannya pada kolom yang disediakan dalam LKPD 1 seperti tentang perpindahan panas secara konduksi dan konduktivitas thermal (Gambar 4.1), perpindahan panas secara konveksi (Gambar 4.2) dan perpindahan panas secara radiasi (Gambar 4.3).



Gambar 4.1. Contoh Hipotesis Siswa Tentang Perpindahan Panas Secara Konduksi dan Konduktivitas Thermal



Gambar 4.2. Contoh Hipotesis Siswa Tentang Perpindahan Panas Secara Konveksi

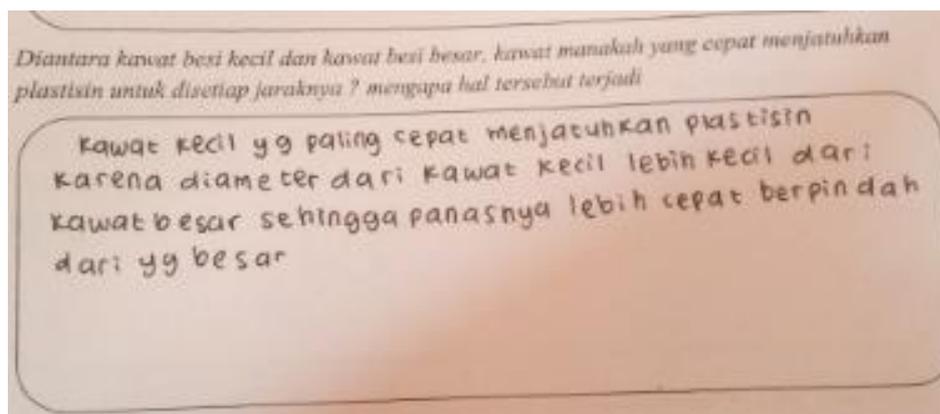


Gambar 4.3. Contoh Hipotesis Siswa Tentang Perpindahan Panas Secara Radiasi

Pada fase ini juga guru mengarahkan peserta didik untuk mengkonfirmasi hasil kegiatan praktikum yang dilakukan dengan teori yang didapatkan dari buku cetak, internet atau sumber belajar lainnya. Pada fase ini juga peserta didik saling berkolaborasi dalam melakukan kegiatan praktikum guna untuk mengumpulkan data berupa fakta-fakta, definisi, konsep, prinsip dan teori ilmiah. Kegiatan mengumpulkan data dapat meningkatkan keterampilan sains siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Toharudin dkk., 2011) mengemukakan bahwa pada tahap research, STEM meningkatkan keterampilan sains berupa keterampilan perolehan dan proses data, keterampilan melakukan langkah memperoleh data dan memperoleh pengetahuan. Temuan dalam fase ini peserta

didik sebagian kecil masih kebingungan dalam hasil praktikum dan teori yang sesungguhnya. Namun dengan kegiatan mempresentasikan hasil praktikum setiap kelompok maka kebingungan yang terjadi dapat ditutupi oleh hasil praktikum lainnya. Pada fase ini juga merupakan fase yang dibutuhkan peserta didik dalam membuat proyek pada fase selanjutnya.

Tahap selanjutnya yaitu tahap *discovery*. Pada tahap ini peserta didik melakukan pengamatan melalui kegiatan praktikum. Peserta didik antusias dalam melakukan kegiatan praktikum dan menuliskan hasil praktikum pada kolom LKPD 1 yang telah disediakan oleh guru. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi melalui buku cetak maupun melalui internet dengan menggunakan *smart phone* guna untuk membandingkan kesesuaian teori dengan hasil praktikum yang dilakukan dan mendiskusikan bersama teman kelompok untuk menentukan penyelesaian masalah dalam LKPD 1. Berdasarkan hasil temuan *observer*, ada beberapa kelompok yang hasil praktikumnya tidak sesuai dengan teori utamanya pada pengaruh panjang dan besar dan kecil besi yang digunakan, contoh satunya seperti ditunjukkan Gambar 4.4. Namun beberapa kelompok yang telah sesuai dengan teori. Selain itu, temuan *observer* juga menunjukkan bahwa peserta didik mengalami peningkatan dalam segi kepercayaan diri dalam mengemukakan pendapat dalam menyampaikan hasil diskusi kelompok kegiatan praktikum.



Gambar 4.4. Contoh Jawaban Peserta Didik yang Tidak Sesuai dengan Teori Mengenai Pengaruh Panjang Dan Besar Kecil Kawat yang

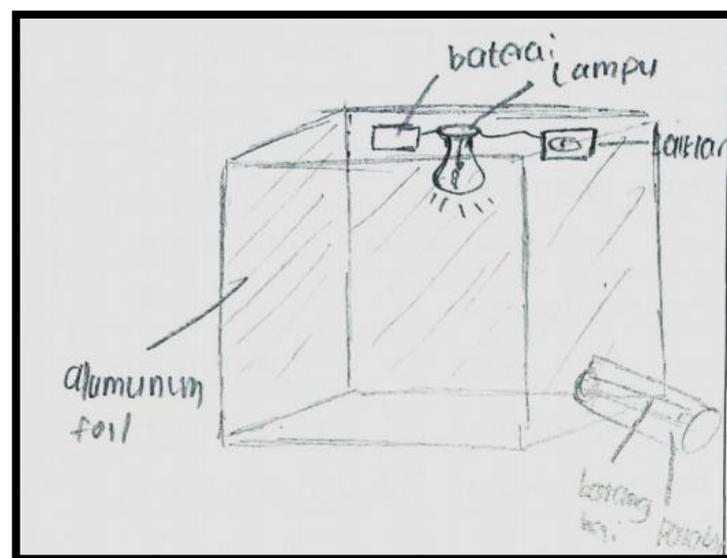
Tahap berikutnya yaitu fase *application*. Fase *application* merupakan tahap yang mengintegrasikan *science, technology, engineering, mathematic* yang

terdapat pada LKPD 2. Fase ini peserta didik memfokuskan disiplin sains, teknologi, *engineering* dan matematika dalam STEM yang diterapkan dalam pembelajaran. Peserta didik harus membuat keputusan yang tepat terkait teknologi agar dapat menggunakan dan mengembangkan teknologi dengan baik, karena teknologi memainkan peran dalam kemajuan sains maupun teknologi itu sendiri (Herrera-Vázquez dkk., 2015); (Zhang dkk., 2022). Pada tahap ini peserta didik mendapatkan tantangan dari guru untuk membuat proyek yang dapat membantu jasa pengantar makanan dalam mengantarkan makanan hingga sampai ke konsumen tanpa ada keluhan yang diberikan konsumen dengan menggunakan konsep konduktivitas thermal. Peserta didik bersama teman kelompoknya bekerja sama dalam membantu memberikan solusi untuk jasa pengantar makanan. Pada tahap ini peserta didik melakukan tahap *process engineering design* yang terdiri dari tahap pikir, desain, buat dan uji. Pada tahap pikir peserta didik melakukan identifikasi masalah, kriteria-kriteria dalam membuat *heat storage* dengan mengumpulkan data dan informasi dan mengajukan ide gagasan untuk memecahkan masalah.

Sedangkan pada tahap desain peserta didik membuat dua desain *heat storage* dan menganalisis kekurangan dan kelebihan di setiap desain tersebut. Guru memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk menuangkan ide gagasannya dan membuat desain *heat storage* yang dapat memecahkan masalah bagi jasa pengantar makanan. Temuan dalam penelitian ini peserta didik masih kurang dalam membuat desain *heat storage*. Hal ini disebabkan masih sangat kurangnya pengalaman peserta didik dalam membuat proyek *heat storage*. Dengan demikian disimpulkan bahwa peserta didik belum siap dalam proses desain *engineering*. Ketidaksiapan peserta didik ini merupakan tantangan dalam pelaksanaan pembelajaran STEM (Siew dkk., 2015). Guru harus membimbing peserta didik dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan mengenai rencana yang akan dilakukan dalam pembuatan proyek *heat storage*. Hal ini dilakukan guru karena peserta didik belum dapat membayangkan alat dan bahan apa yang akan digunakan dalam proses pembuatan proyek *heat storage*. Dengan demikian diketahui bahwa diperlukannya imaginasi ilmiah dalam pembelajaran.

Kegiatan imajinasi ilmiah ini dapat membantu peserta didik dalam memperkirakan hal apa yang akan terjadi yang belum diamati pada saat ini (Guzdial & Tew, 2006). Kegiatan imajinasi dalam pembelajaran STEM sangat dibutuhkan karena dapat membantu peserta didik dalam membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi, memecahkan masalah dan menimbulkan rasa ingin tahu (Techakosit & Nilsook, 2016). Pada tahap desain ini peserta didik mendapatkan kesempatan untuk melakukan kegiatan mendesain dan menentukan desain terbaik. Hal ini dilakukan untuk mengembangkan literasi teknologi dan *engineering* peserta didik.

Selanjutnya tahap buat, pada tahap ini peserta didik melakukan aplikasi dari setiap komponen dari STEM yaitu *science, technology, engineering and mathematic*. Peserta didik membuat proyek *heat storage* sesuai dengan desain yang telah direncanakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6. Pada tahap buat peserta didik membuat *heat storage* berdasarkan salah satu desain terbaik dari dua desain yang telah mereka buat. Pada tahap ini peserta didik mulai menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam membuat proyek *heat storage*. Selain itu peserta didik juga menentukan prosedur dalam membuat proyek *heat storage*.



Gambar 4.5. Cuplikan Desain yang Dibuat Oleh Peserta Didik



Gambar 4.6. Tahap Proses Pembuatan Proyek Heat Storage

Tahap terakhir adalah uji coba. Pada tahap ini peserta didik melakukan aplikasi dari teknologi dan *engineering*. Peserta didik menguji kualitas produk yang telah dibuat berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Uji coba dilakukan untuk mengetahui keberfungsian alat yang dibuat (mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan produk yang dibuat). Guru membimbing peserta didik untuk mengevaluasi produk yang telah dibuat, apabila produk yang dibuat belum sesuai dengan tujuan, peserta didik dapat mengulangi proses *engineering design* yaitu pikir-desain-buat-uji. Tahap uji coba *heat storage* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memodifikasi dan mendesain ulang sehingga dapat menjadi proyek *heat storage* terbaik. Gambar 4.7 merupakan aktivitas uji coba yang dilakukan peserta didik terhadap proyek *heat storage* yang dibuat. Pada tahap ini kegiatan pembelajaran terlaksana dengan baik. Walaupun dalam proses pelaksanaannya tidak berjalan dengan lancar. Peserta didik pada setiap kelompoknya berhasil membuat proyek *heat storage* yang dapat bekerja optimal. Gambar 4.8 merupakan salah satu contoh produk akhir yang dihasilkan peserta didik. Beberapa catatan penting dalam penelitian ini waktu yang diperlukan kurang. Pada penelitian ini tahap uji coba direncanakan sampai pada pertemuan ketiga, namun pelaksanaan di kelas tidak cukup sehingga pelaksanaan uji coba sampai pada pertemuan keempat. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa dalam penerapan pembelajaran STEM salah satu yang menjadi kendala adalah waktu yang tidak memadai dalam penyelesaian tugas (Kaniawati dkk.,

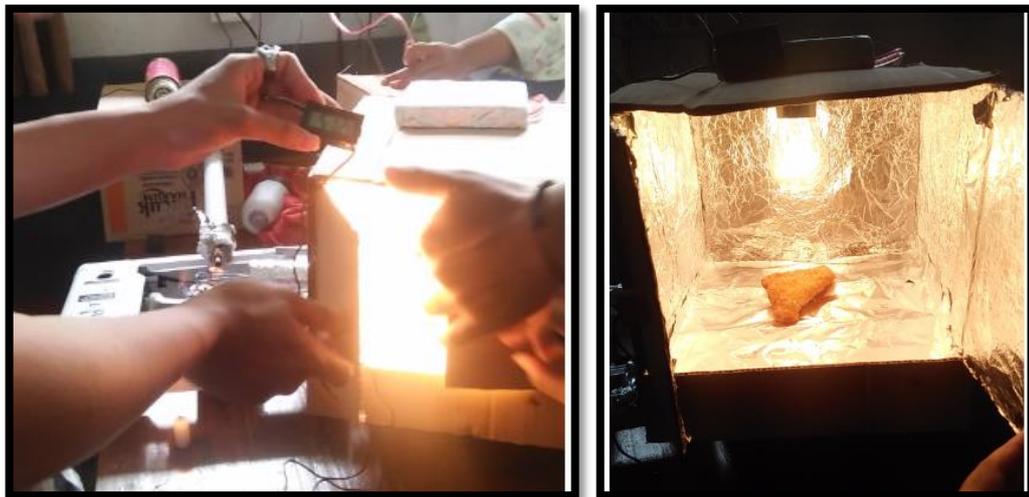
Harpian, 2023

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

2015); (Aykan & Yildirim, 2022). Berdasarkan hasil temuan *observer* semua kelompok telah melakukan kegiatan *engineering design process* dengan baik.



Gambar 4.7. Tahap Proses Uji Coba



(a)

(b)

Gambar 4.8. Hasil Akhir Proyek *Heat Storage* (a) Tampak depan dan (b) Tampak Dalam

Tahap terakhir yaitu fase *communication*. Pada tahap ini peserta didik mempresentasikan hasil produk yang telah mereka dibuat. Peserta didik menyampaikan pengalaman dalam membuat proyek *heat storage* berupa desain dan alasan pemilihan desain terbaik, alat dan bahan yang digunakan, proses pembuatan *heat storage* dan kelebihan dan kekurangan proyek yang dibuat. Selain itu juga, peserta didik juga menyampaikan kendala-kendala yang dihadapi dalam proses pembuatan proyek *heat storage* serta upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi dalam proses pembuatan proyek *heat*

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

storage. Pada tahap ini peserta didik sebagian telah menunjukkan kepercayaan diri dalam mempresentasikan pengalaman dalam membuat proyek *heat storage*. Catatan *observer* menunjukkan bahwa seluruh siswa dalam setiap kelompoknya bersedia maju ke depan untuk mempresentasikan hal proyek yang mereka buat dan hal ini juga menunjukkan kemajuan kepercayaan diri peserta didik lebih tinggi dibanding pada fase *reflection* dan fase *discovery*. Hal ini sejalan penelitian sebelumnya bahwa pengalaman peserta didik dalam membuat proyek dapat membangkitkan kepercayaan diri peserta didik (McCright, 2012); (Allen dkk., 2022); (Hughes dkk., 2022).

4.2.Peningkatan Literasi STEM Siswa Aspek Pengetahuan

Hasil literasi STEM peserta didik aspek pengetahuan didapatkan dari tes objektif pilihan ganda sebanyak 20 nomor dengan 5 indikator literasi STEM yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, menafsirkan data dan bukti ilmiah, merumuskan suatu keadaan dengan matematika, menjelaskan prinsip teknologi dan mengembangkan situasi dan mencapai tujuan pada materi konduktivitas thermal. Soal tes yang digunakan telah divalidasi oleh tiga orang *validator* dan telah direvisi sesuai dengan masukan para *validator* serta soal tes tersebut juga telah dilakukan uji validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran. Peningkatan literasi STEM siswa aspek pengetahuan dapat diketahui setelah peserta didik mengerjakan soal tes literasi STEM aspek pengetahuan baik sebelum maupun sesudah penerapan pembelajaran STEM.

Penelitian mengenai literasi STEM aspek pengetahuan menunjukkan bahwa secara umum literasi STEM peserta didik yang menerapkan pembelajaran STEM mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan literasi STEM dilihat dari hasil *n-gain* yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang tergolong sedang setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Rekapitulasi hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik disajikan pada Tabel 4.1. Nilai yang disajikan pada tabel merupakan penjumlahan dari tiga dimensi STEM yaitu dimensi sains, dimensi matematika dan dimensi *technology-engineering*. Secara lengkapnya dapat dilihat pada lampiran D1.

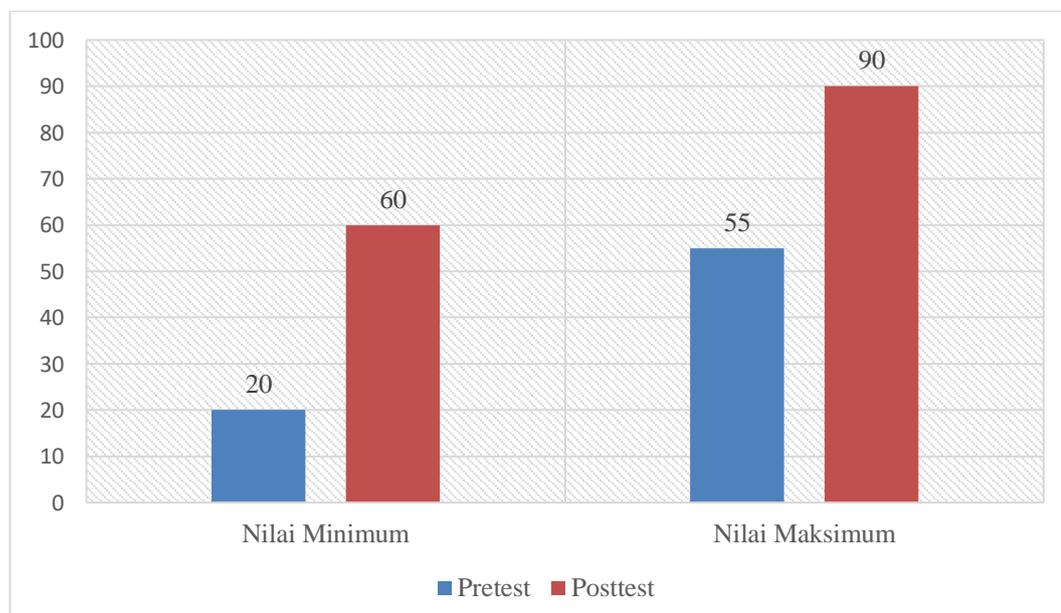
Tabel 4.1

Rekapitulasi Hasil Pretest dan Posttest Peserta Didik

No	Nama	Nilai	
		Pretest	Posttest
1	RFA	45	85
2	SNN	20	75
3	TDR	45	70
4	AKE	35	70
5	MRS	45	80
6	DZ	55	80
7	GRS	50	85
8	KH	25	70
9	MHS	40	70
10	ZF	25	85
11	ADC	30	85
12	DMP	30	90
13	FN	25	80
14	RF	45	85
15	DS	35	80
16	AEDP	20	85
17	SMS	45	75
18	MHD	35	70
19	AF	35	75
20	MY	35	80
21	PM	35	85
22	MM	35	90
23	VF	50	70
24	LRK	35	70
25	CA	50	85
26	AFZ	50	80
27	MS	35	90

No	Nama	Nilai	
		Pretest	Posttest
28	CM	45	70
29	NPAH	50	85
30	MFAG	40	60
31	KAH	50	75
Jumlah		1195	2435
Rata-rata		38,55	78,55

Berdasarkan informasi pada tabel 4.1, jumlah seluruh nilai literasi STEM aspek pengetahuan peserta didik sebelum diterapkannya pembelajaran STEM adalah 1195 dengan rata-rata sebesar 38,55, sedangkan setelah diterapkannya pembelajaran STEM adalah 2435 dengan rata-rata sebesar 78,55. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran STEM. Perolehan nilai literasi STEM sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran STEM dapat dilihat dari nilai minimum dan maksimum yang diperoleh peserta didik. Nilai minimum dan maksimum sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran STEM dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Literasi STEM Sebelum dan Sesudah Penerapan Pembelajaran STEM

Berdasarkan gambar 4.9. diketahui bahwa nilai minimum dan maksimum yang diperoleh peserta didik sebelum diterapkan pembelajaran STEM yaitu masing-masing 20 dan 60. Sedangkan nilai minimum dan maksimum yang diperoleh peserta didik masing-masing 60 dan 90. Hal ini menunjukkan peningkatan yang signifikan pengetahuan peserta didik terhadap penggunaan pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal. Rekapitulasi hasil literasi STEM peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2.

Literasi STEM

Aspek	N	Pretest	Posttest	n-gain
Literasi STEM	20	38,55	78,55	0,64

Berdasarkan informasi tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil rata-rata *pretest* peserta didik adalah 38,55, sedangkan hasil rata-rata *posttest* adalah 78,55. Dengan demikian hasil yang diperoleh peserta didik sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran STEM meningkat. Selanjutnya untuk melihat seberapa besar peningkatan literasi STEM peserta didik sebelum dan sesudah diterapkan pembelajaran STEM digunakan hasil n-gain dan hasil n-gain yang didapatkan adalah 0,64 yang berada pada kategori sedang. Dengan demikian peningkatan literasi STEM aspek pengetahuan meningkat dalam kategori sedang setelah diterapkan pembelajaran STEM. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Kartini, F.S (2020) yang menyatakan bahwa literasi STEM siswa mengalami peningkatan dengan kategori peningkatan sedang. Selain itu Chairulli & Rahmi (2022) menyatakan bahwa pelaksanaan literasi STEM dalam proses pembelajaran cenderung berjalan lancar dan memberikan dampak positif dalam proses belajar peserta didik. Penerapan pembelajaran STEM dalam pembelajaran dapat menjadi salah satu pertimbangan untuk dijadikan solusi dalam mencapai peserta didik yang mempunyai *STEM-literate*. Peserta didik dapat menggunakan pengetahuan mereka dalam mendapatkan solusi dalam permasalahan kehidupan sehari-hari dan sesuai dengan tuntutan pekerjaan saat ini (Widya, dkk, 2019). Peserta didik dengan literasi STEM yang baik dapat menjawab tantang adab 21 (pemecah masalah tingkat lanjut, inovator, spesial teknologi, insinyur dan warga yang terpelajar) dan dapat meniti karir mereka di masa depan (Wannapiroon, dkk,

Harpian, 2023

2021). Pembelajaran STEM dapat menjadi jembatan antara pelajaran di kelas dan kehidupan sehari-hari. Hasil analisis literasi STEM, secara lengkapnya dapat dilihat pada lampiran D1.

Literasi STEM aspek pengetahuan terdiri dari 3 komponen yaitu literasi sains, literasi *technology-engineering* dan literasi matematika. Pada setiap komponen dari literasi STEM menunjukkan bahwa mengalami peningkatan. Komponen literasi STEM selanjutnya akan dibahas berdasarkan indikator/aspek pada setiap komponen literasi.

a. Peningkatan pada Literasi Sains

Literasi Sains merupakan kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menyimpulkan sesuai dengan bukti - bukti ilmiah. Literasi sains yang dilatihkan dalam penelitian ini terdiri dari 8 butir soal pilihan ganda. Selanjutnya untuk mengetahui peningkatan literasi sains sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran STEM dilakukan analisis dengan menghitung *n-gain*. Hasil perhitungan didapatkan hasil *pretest* sebesar 56,45 dan *posttest* sebesar 87,5 dengan *n-gain* sebesar 0,71 yang berkategori peningkatan tinggi. Secara lengkapnya perhitungan *n-gain* dapat dilihat pada lampiran D1. Rekapitulasi literasi sains dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Rekapitulasi Literasi Sains

Aspek Literasi	Pretest	Posttest	n-gain
Literasi Sains	56,45	87,5	0,71

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada komponen literasi sains yang dapat dilihat pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan literasi sains peserta didik setelah diterapkannya pembelajaran STEM dengan membuat proyek *heat storage* yang memanfaatkan konsep konduktivitas thermal. Penelitian ini didukung oleh hasil penelitian dari (Zahirah dan Sulistina, 2023) yang mengemukakan bahwa peningkatan literasi sains peserta didik terjadi karena siswa merancang percobaan berdasarkan hasil evaluasi topik masalah yang didapat. Selain itu (Afriana dkk., 2016) mengemukakan bahwa dengan

meningkatkan literasi sains, peserta didik terbantu untuk memahami materi ajar, membentuk sikap kreatif dan termotivasi dalam pembelajaran.

Peningkatan literasi sains peserta didik dapat dilihat dari kompetensi yang dicapai peserta didik setelah melakukan kegiatan pembelajaran melalui pembelajaran STEM. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yuliati & Saputra, 2019) bahwa STEM mampu meningkatkan literasi sains siswa, pembelajaran STEM dapat mengarahkan siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan menyimpulkan sesuai dengan data yang diperoleh. Menurut (Permanasari, 2016) pembelajaran STEM dapat membingkai kemampuan literasi sains karena dengan mendesain siswa dapat melakukan pemecahan masalah terkait proyek yang akan dilakukannya. Literasi sains perlu ditingkatkan dan ditanamkan dalam diri peserta didik pada pembelajaran sains, khususnya IPA bertujuan agar peserta didik dapat terlibat langsung pada dampak sains dalam kehidupan sehari-hari (Dasgupta dkk., 2019); (Astuti dkk., 2022).

Literasi sains dalam kehidupan nyata sehari-hari sangat penting. Hal ini karena seseorang dengan literasi sains yang baik dapat menjawab banyak pertanyaan dan masalah sosial. Salah satu cara untuk dapat meningkatkan literasi sains peserta didik yaitu dengan cara melibatkan peserta didik dengan ikut berkontribusi dalam menjelaskan anomali dan masalah sosial aktual. Prestasi peserta didik dalam literasi sains harus menjadi dasar dalam menumbuhkan kesadaran dan penguasaan keterampilan STEM secara menyeluruh (Kartini, F.S, 2020). Dengan demikian dibutuhkan instrumen yang dapat mengidentifikasi fenomena ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah.

Literasi sains terdiri dari dua aspek komponen yaitu komponen pengetahuan isi dan komponen prosedural. Pada penelitian ini soal literasi sains komponen pengetahuan isi yang menjelaskan fenomena secara ilmiah terdiri dari 5 butir soal yaitu 2, 5, 6, 9, dan 11. Sedangkan soal pengetahuan prosedural tentang interpretasi data dan butir secara ilmiah terdiri dari 3 butir soal yaitu 1, 3 dan 4. Secara lengkapnya data analisis literasi sains per komponen dapat dilihat pada lampiran D1. Rekapitulasi literasi sains per komponen dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4.
Rekapitulasi Literasi Sains Per Komponen

Komponen Literasi Sains	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>n-gain</i>
Pengetahuan Isi: Menjelaskan Fenomena Ilmiah	54,84	86,45	0,70
Pengetahuan Prosedural: Menafsirkan data dan bukti ilmiah	59,14	89,25	0,74

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil literasi sains komponen pengetahuan isi dengan perhitungan skor *n-gain* didapatkan 0,70 dengan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* masing-masing 54,84 dan 86,45. Oleh karena itu, hasil literasi sains pada komponen pengetahuan isi menunjukkan peningkatan yang berkategori tinggi terhadap prestasi akademik peserta didik setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Literasi sains komponen pengetahuan prosedural, *n-gain* yang didapatkan adalah 0,74 dengan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* masing-masing 59,14 dan 89,25. Dengan demikian, hasil literasi sains pada komponen pengetahuan prosedural menunjukkan peningkatan yang berkategori tinggi setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tati, dkk (2017) literasi sains peserta didik yang terdiri dari kemampuan siswa dan menjelaskan fenomena alam dan menafsirkan data bukti ilmiah mengalami peningkatan.

Berdasarkan Tabel 4.4 juga menunjukkan informasi bahwa komponen pengetahuan prosedural dengan indikator menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kuantitatif mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibanding dengan komponen pengetahuan isi dengan indikator menjelaskan fenomena ilmiah, walaupun kedua komponen dari literasi sains ini menunjukkan kategori yang sama yaitu kategori peningkatan tinggi. Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aninda, dkk (2020) menemukan bahwa kemampuan peserta didik dalam menafsirkan data dan bukti ilmiah lebih tinggi karena untuk menganalisa fenomena lingkungan yang terjadi dengan menganalisis macam-macam limbah, kategori limbah, jenis dan penanggulangannya kemudian menuangkannya dalam bentuk display data, diagram dan tabel sehingga siswa dapat memahami hubungan antar data yang telah mereka kumpulkan. Selain itu

penelitian ini juga didukung oleh penelitian dari Astuti, dkk (2023) mengemukakan bahwa peningkatan literasi sains peserta didik dalam menafsirkan data dan bukti ilmiah lebih tinggi karena peserta didik mampu mengidentifikasi soal sesuai dengan fakta atau konsep sains dan peserta didik mampu menganalisis soal secara aktual, sehingga jawaban yang diperolehnya sudah sesuai dengan konsep sains yang sebenarnya.

Komponen pengetahuan isi (menjelaskan fenomena ilmiah) cenderung lebih rendah dibanding dengan pengetahuan prosedural (menafsirkan data dan bukti ilmiah) karena peserta didik cenderung lebih suka menghafal dan sifat menghafal ini mengakibatkan pengetahuan peserta didik tidak bertahan lama. Selain itu juga, jika dilihat dari langkah pembelajaran dalam menjelaskan fenomena ilmiah cenderung lebih sederhana dan selalu digunakan tiap tahunnya. Hal ini mengakibatkan pengetahuan peserta didik terhadap fenomena ilmiah masih terbatas. Menurut Zakaria (2018) pengetahuan peserta didik dalam pengetahuan isi bergantung pada seberapa lama konsep peserta didik bertahan dan mengingat konsep tersebut. Rendahnya komponen pengetahuan isi yaitu menjelaskan fenomena ilmiah dikarenakan peserta didik hanya memiliki kemampuan dalam mengingat dan mengenali pengetahuan, peserta didik belum mampu untuk menerapkan dan mengaitkan pada permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari (Huryah, F., Sumarmin, R., & Effendi, J. 2017). Peserta didik yang mempunyai literasi sains dalam menjelaskan fenomena ilmiah yang baik akan terlihat ketika peserta didik mampu menyampaikan ide-ide yang memungkinkan untuk membantu proses pemecahan masalah.

Melatihkan literasi sains erat kaitannya dengan *literasi technology-engineering* dan literasi matematika yaitu mengajukan solusi permasalahan dengan menerapkan konsep sains. Hal ini terlihat pada fase *application*, peserta didik dilatihkan untuk memilih jenis bahan yang memiliki konduktivitas thermal tinggi dan ketebalan bahan dalam pembuatan proyek *heat storage*. Pada tahap ini peserta didik mengintegrasikan matematika dalam pembelajaran dengan menghitung luas penampang dari bahan yang digunakan. Dengan demikian pencapaian literasi sains dapat didukung dengan menerapkan pembelajaran STEM yang terintegrasi. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, (Tati dkk., 2017)

mengemukakan bahwa pengintegrasian *technology-engineering* dan matematika dalam pembelajaran dapat mendukung dalam pencapaian literasi sains.

b. Peningkatan Literasi *Technology-Engineering*

Literasi *technology-engineering* pada penelitian ini menggunakan 5 butir soal pilihan ganda. Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa hasil literasi *technology-engineering* sebelum diterapkan pembelajaran STEM rata-rata *pretest* 36,13 dengan perolehan nilai minimum peserta didik 20 dan nilai maksimum yang diperoleh 80. Sedangkan hasil literasi *technology-engineering* sesudah diterapkan pembelajaran STEM nilai rata-rata *posttest* didapatkan 81,94 dengan nilai minimum 60 dan nilai maksimum 100. Rekapitulasi nilai *pretest* dan *posttest* literasi *technology-engineering* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5

Rekapitulasi Nilai *Pretest* Dan *Posttest* Literasi *Technology-Engineering*

Literasi STEM	<i>Pretest</i>			<i>Posttest</i>		
	\bar{x}	<i>x min</i>	<i>x maks</i>	\bar{x}	<i>x min</i>	<i>x maks</i>
Literasi <i>Technology-Engineering</i>	36,13	20	80	81,94	60	100

Selanjutnya untuk mengetahui sejauh mana peningkatan literasi *technology-engineering* maka dilakukan analisis normalitas gain (n-gain). Berdasarkan hasil analisis n-gain didapatkan sebesar 0.72. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peningkatan literasi *technology-engineering* tergolong tinggi setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Firman dkk., 2016) mengemukakan bahwa dengan penerapan pembelajaran STEM dapat meningkatkan literasi *technology-engineering* peserta didik. Secara lengkapnya hasil analisis literasi *technology-engineering* dapat dilihat pada lampiran D1. Rekapitulasi literasi *technology-engineering* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6

Rekapitulasi Hasil Literasi *Technology-Engineering*

Literasi STEM	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>n-gain</i>
Literasi <i>Technology-Engineering</i>	36,13	81,94	0,72

Literasi *technology-engineering* terdiri dari dua indikator yaitu menjelaskan prinsip-prinsip teknologi yang terdiri dari 2 butir soal yaitu nomor 7 dan 18 dan mengembangkan situasi untuk mencapai tujuan terdiri dari 3 butir soal yaitu 8, 10 dan 19. Secara lengkapnya data analisis literasi *technology-engineering* per komponen dapat dilihat pada lampiran D1. Rekapitulasi literasi *technology-engineering* per indikator dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7

Rekapitulasi Literasi Technology-Engineering Per Indikator

Indikator Literasi Technology-Engineering	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>n-gain</i>
Menjelaskan prinsip teknologi	51,61	87,10	0,83
Pengembangan situasi dan mencapai tujuan	59,14	74,19	0,47

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan hasil literasi *technology-engineering* indikator menjelaskan prinsip-prinsip teknologi, *n-gain* yang didapatkan sebesar 0,83 dengan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* masing-masing 54,84 dan 86,45. Oleh karena itu, hasil *technology-engineering* indikator menjelaskan prinsip-prinsip teknologi menunjukkan peningkatan tinggi terhadap prestasi akademik peserta didik. Sedangkan hasil literasi *technology-engineering* indikator mengembangkan situasi dan mencapai tujuan *n-gain* yang didapatkan adalah 0,47 dengan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* masing-masing 59,14 dan 74,19. Dengan demikian, hasil literasi *technology-engineering* pada indikator mengembangkan situasi dan mencapai menunjukkan peningkatan sedang.

Aktivitas membuat proyek *heat storage* yang menerapkan prinsip konduktivitas thermal menuntun peserta didik untuk dapat berpikir kritis dan berpikir kreatif dalam menghadapi masalah dan kendala yang terjadi dalam proses pembuatannya. Peserta didik harus berpikir dalam memilih jenis bahan yang memiliki konduktivitas thermal yang tinggi dan konduktivitas thermal yang rendah, panjang dan luas penampang bahan serta komponen lainnya yang dapat meningkatkan kinerja dari produk yang dihasilkan (*heat storage*). Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran STEM dapat melatih peserta didik dalam menggunakan pengetahuan teknologi dalam mengembangkan situasi dan mencapai tujuan untuk memecahkan masalah. Hal ini sejalan dengan penelitian

yang dilakukan oleh (Tati dkk., 2017) mengemukakan bahwa aktivitas peserta didik dengan kegiatan mendesain perahu melatih peserta didik dalam mengembangkan situasi dan mencapai tujuan.

Selain melatih peserta didik dalam mengembangkan situasi dan mencapai tujuan, aktivitas membuat proyek *heat storage*, peserta didik dikenalkan prinsip dasar *heat storage* yang telah dikembangkan sebelumnya. Peserta didik diarahkan untuk mengembangkan prinsip-prinsip dalam pengembangan teknologi untuk proyek yang akan dibuat. Aktivitas ini melatih peserta didik untuk lebih bertanggung jawab terhadap proyek yang akan dibuat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kartini, F.S, 2020) mengemukakan bahwa aktivitas peserta didik dalam membuat proyek bangunan tahan gempa dapat melatih peserta didik bertanggung jawab atas proses belajar mereka sendiri. Mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memahami prinsip-prinsip teknologi berarti menuntut peserta didik untuk mengeksplorasi penggunaan berbagai teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Aktivitas memilih alat dan bahan dan menentukan prosedur kerja dari *heat storage* dalam penelitian ini digunakan untuk melatih peserta didik dalam mengeksplorasi teknologi. Kegiatan memilih alat dan bahan dan menentukan prosedur kerja secara tidak langsung peserta didik telah melakukan kegiatan *technology-engineering*. Kegiatan ini juga dapat merangsang peserta didik untuk berpikir kreatif untuk memecahkan masalah agar *heat storage* dapat bekerja secara optimal.

Informasi lain dari Tabel 4.7 diketahui bahwa peningkatan literasi *technology-engineering* pada komponen menjelaskan prinsip-prinsip teknologi berdasarkan n-gain mengalami peningkatan lebih tinggi dengan kriteria peningkatan tinggi, sedangkan literasi *technology-engineering* pada komponen mengembangkan situasi mencapai tujuan kriteria peningkatan tergolong sedang. Hal ini terjadi karena adanya proses *engineering design*, peserta didik dilatihkan untuk memecahkan masalah dengan membuat proyek *heat storage* yang dapat menjaga kestabilan panas suatu makanan walaupun telah disimpan lama. Hal ini sejalan dengan penelitian dari (Siew dkk., 2015) mengemukakan bahwa proses *engineering design* meningkatkan kreativitas, keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

c. Peningkatan Literasi Matematika

Literasi matematika merupakan kemampuan membaca, mendaftar, berpikir kreatif dan mengkomunikasikan situasi masalah, representasi dan solusi untuk mengembangkan dan memperdalam pemahaman matematis. Literasi matematika adalah salah satu pilar pendidikan STEM. Literasi matematika memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berperan aktif dalam menganalisis data dan menyediakan pembelajaran berdasarkan data yang tersedia. Literasi matematika yang diujikan dalam penelitian ini terdiri dari 5 butir soal yaitu 12, 13, 14, 15, 16, 17 dan 20 dengan indikator proses merumuskan situasi secara matematis. Analisis data literasi matematika pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran D1. Rekapitulasi rata-rata peningkatan literasi matematika dapat dilihat pada Tabel 4. 8.

Tabel 4.8

Rekapitulasi Literasi Matematika

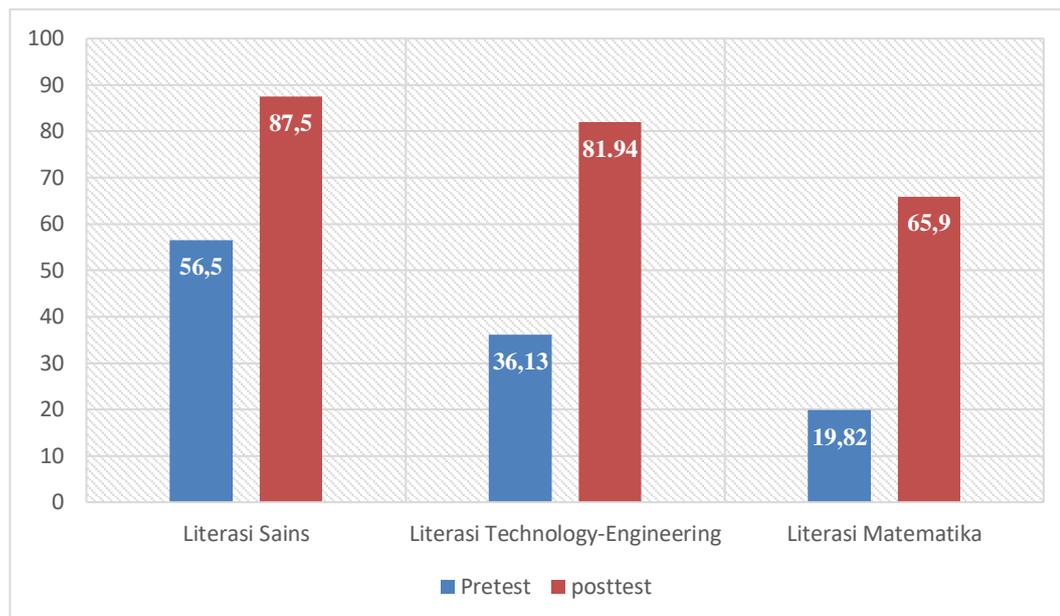
Aspek Literasi	Pretest	Posttest	n-gain
Literasi Matematika	19,82	65,9	0,57

Berdasarkan tabel 4.8 hasil analisis literasi matematika peserta didik menunjukkan bahwa nilai *pretest* yaitu 19,82 sedangkan nilai *posttest* adalah 65,9. Sehingga diperoleh *n-gain* 0,57. Dengan demikian berarti peserta didik belajar dengan menerapkan pembelajaran STEM mengalami peningkatan literasi matematika yang sedang. Literasi matematika pada penelitian ini menunjukkan peningkatan yang berkategori sedang. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan pembelajaran STEM dapat meningkatkan literasi matematika peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian dari (Dayanti & Rahmi, 2022) peserta didik dapat memecahkan masalah secara matematika dengan menyederhanakan suatu situasi atau masalah yang dapat diterima dengan analisis matematika dan merepresentasikan suatu situasi matematis, menggunakan variabel yang sesuai, simbol-simbol, diagram dan suatu model standar. Penelitian lain menyatakan bahwa kemampuan literasi matematika peserta didik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika dimulai dari memahami sampai dengan mengambil suatu keputusan.

Peningkatan literasi matematika dengan indikator merumuskan suatu keadaan secara matematis pada penelitian ini mengalami peningkatan. Berdasarkan tabel 4.8 diketahui bahwa dengan pembelajaran STEM literasi matematika mengalami peningkatan yang tergolong sedang. Namun, walaupun terjadi peningkatan antara sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran STEM pada literasi matematika terlihat bahwa perolehan rata-rata yang dicapai siswa tidak mencapai nilai KKM (kriteria ketuntasan minimum) berdasarkan standar nilai yang ditetapkan pada satuan sekolah. Berdasarkan hasil catatan yang diserahkan oleh peserta didik kepada guru diketahui peserta didik masih mengalami kebingungan dalam perhitungan matematis seperti konfigurasi tangga satuan. Selain itu juga berdasarkan hasil wawancara tidak langsung yang dilakukan oleh guru, peserta didik kurang tertarik dengan matematika dan menganggap matematika itu sulit. Kartini, F.S (2020) menurut lembar jawaban peserta didik, peserta didik mengalami kesulitan untuk memasukkan soal dalam perhitungan matematis. Hal ini karena kemampuan matematika peserta didik dalam melakukan perhitungan penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian juga rendah. Peserta didik mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan masalah matematis. Menurut OECD (2016) mengemukakan bahwa peserta didik yang mempunyai literasi matematika yang baik mampu menganalisis, melakukan perhitungan matematika, mengkomunikasikan pengetahuan dan keterampilan matematika, memecahkan dan menginterpretasikan masalah matematik. Sedangkan menurut (Cavalcanti, 2017) mengemukakan bahwa peserta didik yang mempunyai literasi matematika yang baik mempunyai kemampuan yang dapat memecahkan masalah pada kehidupan nyata.

d. Perbandingan Peningkatan Literasi STEM pada Setiap Komponen (Literasi Sains, Literasi *technology-Engineering*, dan literasi Matematika)

Perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* Literasi STEM pada setiap komponen Literasi STEM dapat dilihat pada Gambar 4.10.



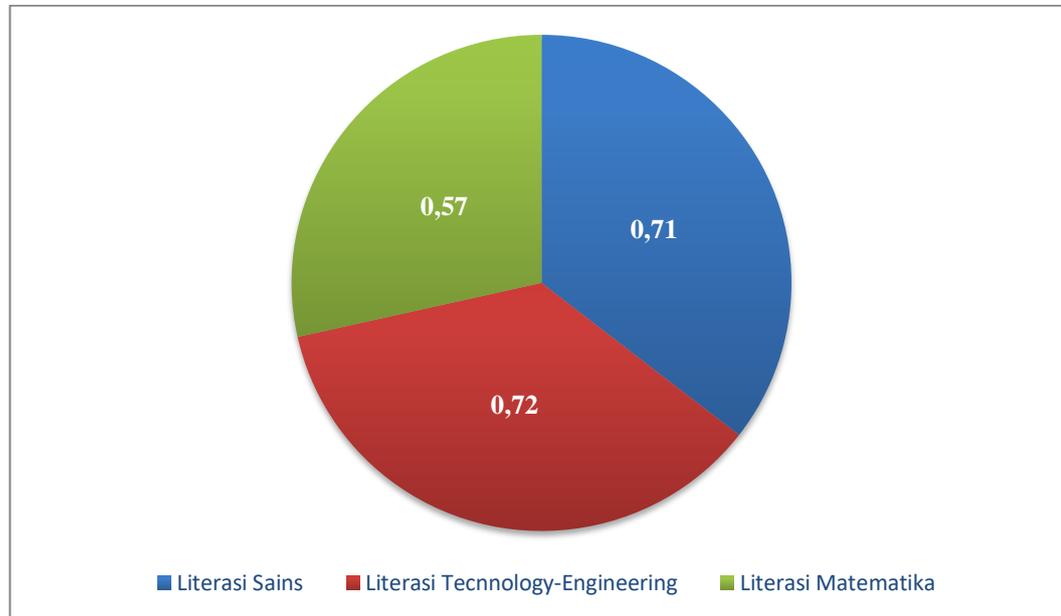
Gambar 4.10. Perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* Literasi STEM

Berdasarkan informasi gambar 4.10 diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* tertinggi yaitu literasi sains. Dan nilai rata-rata *pretest* terendah yaitu literasi matematika. Sedangkan nilai rata-rata *posttest* tertinggi yaitu literasi sains. Dan nilai rata-rata *posttest* terendah yaitu literasi matematika. Peningkatan literasi STEM dianalisis dengan menghitung normalitas gain pada setiap komponen literasi STEM aspek pengetahuan. Berdasarkan hasil normalitas gain yang didapatkan, literasi *technology-engineering* secara kuantitatif mengalami peningkatan terbesar dibanding dengan literasi sains dan literasi matematika. Namun literasi *technology-engineering* dan sains mengalami peningkatan dengan kategori yang sama yaitu peningkatan tinggi. Sedangkan literasi matematika mengalami peningkatan yang berkategori sedang setelah diterapkan pembelajaran STEM. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah matematika. Hal ini membuktikan bahwa mata pelajaran yang terdapat matematika di dalamnya merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit sehingga minat belajar mereka terhadap mata pelajaran tersebut rendah. Namun terlepas dari hal tersebut, peserta didik telah dapat dan cukup mampu menyelesaikan masalah yang kompleks. Hal ini dibuktikan dengan hasil kerja peserta didik dalam mengerjakan soal literasi STEM dengan baik dan benar. Literasi STEM ditujukan untuk peserta didik lebih tanggap terhadap STEM yang ingin mempunyai pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi masalah dan

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

kehidupan sehari-hari maupun fenomena alam yang terjadi serta bisa menarik kesimpulan berdasarkan bukti mengenai isu terhadap STEM (Permanasari, 2019). Nilai n-gain literasi STEM pada setiap komponennya dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Perbandingan n-gain Literasi STEM

Perbandingan literasi STEM berdasarkan n-gain yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4.15, pada setiap komponen literasi STEM menunjukkan bahwa literasi *technology-engineering* memberikan peningkatan yang lebih tinggi dibanding dengan peningkatan literasi sains dan literasi matematika. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, (Utami dkk., 2020) mengemukakan bahwa literasi *technology-engineering* ditingkatkan sebagai literasi yang lebih dominan dibanding dengan literasi sains dan literasi matematika. Peningkatan terjadi karena dalam literasi *technology-engineering* peserta didik melakukan proses *engineering design*. Pada fase *application* peserta didik melakukan *engineering design* dengan tahap pikir, desain, buat dan uji coba. Kegiatan pembuatan proyek *heat storage* memberikan kesempatan dan peluang untuk melakukan proses *engineering design* yang erat kaitannya dengan *technology-engineering*. Pada aspek ini memungkinkan peserta didik untuk melakukan kegiatan langsung. Peserta didik harus memilih sendiri alat dan bahan yang akan mereka gunakan sesuai dengan pengetahuan yang peserta didik dapatkan pada fase *discovery* yaitu penentuan jenis bahan yang memiliki konduktivitas thermal yang tinggi dan

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 yang rendah. Selain itu juga, alat dan bahan yang digunakan sangat mudah untuk ditemukan. Tantangan yang harus dihadapi peserta didik yaitu menghasilkan produk dengan suhu $> 36^{\circ}\text{C}$. Peserta didik dilatihkan untuk memecahkan masalah dengan menerapkan prinsip teknologi, mengembangkan solusi dalam mencapai tujuan dan secara praktis berkomunikasi dan berkolaborasi dalam tim sesuai dengan prinsip literasi teknologi. Dengan berbagai tantangan yang dihadapi peserta didik dalam membuat proyek *heat storage*, peserta didik dapat menyelesaikan tugas proyek mereka. Hal ini menunjukkan bahwa membuat *heat storage* dengan *technology-engineering* yang tepat dan menerapkan konsep konduktivitas thermal untuk memecahkan masalah yang dihadapi oleh pekerja jasa pengantar makanan.

Pembelajaran STEM jika diterapkan dengan baik dan didesain dalam pembelajaran yang tepat, peserta didik akan lebih mampu dalam memecahkan masalah dunia nyata. Peserta didik dapat mempelajari proses desain *engineering*, dimana mereka mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah, melakukan penelitian, mengembangkan beberapa ide untuk mendapatkan solusi dan sampai pada satu ide yang mereka desain proyeknya. Peserta didik kemudian dapat menguji proyek yang telah dibuat, menganalisis dan mengevaluasi desain, dan mendesain ulang untuk melakukan perbaikan jika terdapat masalah dari proyek yang telah dibuat. Mu'minah dan Aripin (2019) melalui proses *design engineering*, peserta didik juga dapat belajar untuk melakukan eksplorasi terbuka dan penyelidikan langsung, menjadikan ini bagian alami dari pembelajaran mereka, dan yang paling penting, mereka dapat terlibat dalam pembelajaran yang lebih mendalam, untuk mengembangkan pola pikir untuk selalu berkembang dimana kegagalan dianggap sebagai langkah positif menuju perbaikan dan solusi yang lebih baik. Penelitian yang dilakukan oleh Ardianto, dkk (2019), peserta didik dapat menggunakan sains dan matematika dalam *technology-engineering*. Dengan pembelajaran STEM, peserta didik akan mempunyai cara berpikir yang berbeda, mengembangkan daya berpikir dan logika berpikir kritis sehingga peserta didik dapat mengaplikasikan diberbagai lini kehidupan nyata, yang mengakibatkan peserta didik dapat memecahkan masalah dengan baik. dengan

pembelajaran STEM akan membentuk peserta didik yang mampu bernalar serta berpikir kritis, logis dan sistematis (Kaniawati, dkk, 2015).

Di sisi lain, n-gain terkecil adalah literasi matematika. Literasi matematika memberikan peningkatan terkecil dibanding dengan literasi sains dan literasi *technology-engineering*. Hal ini terjadi karena pemahaman peserta didik sudah tertanam bahwa matematika itu sulit sehingga minat terhadap matematika itu rendah. Peserta didik dalam menghubungkan matematika dalam kehidupan sehari-hari berakibat rendah.

Perbandingan peningkatan pada tiap komponen literasi STEM diperjelas secara lebih khusus berdasarkan peningkatan pada tiap indikator komponen literasi STEM perbandingan tersebut meliputi menjelaskan fenomena ilmiah (LS-1), menafsirkan data dan bukti ilmiah (LS-2), memahami prinsip-prinsip teknologi (TEL-1), mengembangkan situasi dan mencapai tujuan (TEL-2), dan merumuskan situasi secara matematis (LM). Perbedaan perbandingan peningkatan literasi STEM tersebut dapat dijelaskan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9

Perbandingan Peningkatan Setiap Indikator Literasi Sains , Literasi Technology Engineering, dan Literasi Matematika

Literasi STEM Per Komponen	Pretest	Posttest	n-gain
LS-1	54,84	86,45	0,70
LS-2	59,14	89,25	0,74
TEL-1	51,61	87,10	0,83
TEL-2	59,14	74,19	0,47
LM	19,82	65,9	0,57

Berdasarkan Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa peningkatan komponen literasi STEM pada setiap indikator berbeda-beda. Peningkatan terbesar signifikan yaitu pada literasi *technology-engineering* pada indikator memahami prinsip-prinsip teknologi dengan n-gain 0,83.

Secara umum pengetahuan peserta didik pada setiap komponen literasi STEM yaitu literasi sains, literasi *technology-engineering* dan literasi matematika meningkat setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa literasi STEM peserta didik meningkat setelah

diterapkannya pembelajaran STEM dengan model STEM PjBL (Tati dkk., 2017). Hal ini disebabkan karena peserta didik tidak hanya mempelajari topik sains, *technology-engineering* dan matematika secara terpisah melainkan terintegrasi konsep STEM, dimana topik sains diikuti dengan aktivitas proses desain rekayasa yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan pengetahuan mereka dalam memecahkan masalah yang nyata. Hal ini sejalan dengan penelitiannya sebelumnya (Bybee, 2013); (Utami dkk., 2020), bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat membangun dan mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dunia nyata. Literasi STEM aspek pengetahuan dapat terjadi ketika peserta didik mampu menerjemahkan, membuat konsep dan menerapkan pengetahuan konseptual di dunia nyata mereka (Zollman, 2012), dan mereka individu yang melek STEM adalah mereka yang memiliki pengalaman nyata terhadap pembelajaran STEM (Cavalcanti, 2017).

Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan peneliti untuk literasi STEM disusun masih secara terpisah per setiap komponennya, seperti literasi sains, literasi *technology-engineering* dan literasi matematika. Walaupun literasi STEM aspek pengetahuan mengalami peningkatan setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Hal ini tidak dapat mengukur literasi STEM peserta didik secara keseluruhan melainkan mengukur literasi STEM secara mandiri. Hal ini karena penelitian tentang literasi STEM khususnya aspek pengetahuan masih sangat kurang diteliti sehingga peneliti tidak dapat menemukan literatur dan mengembangkan pertanyaan yang mengukur literasi STEM peserta didik secara keseluruhan. Oleh karena untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian tentang pengembangan instrumen tes literasi STEM aspek pengetahuan yang dapat mengukur literasi STEM aspek pengetahuan secara keseluruhan tanpa memisahkan per setiap komponen.

Selain itu, hal-hal yang menjadi kekurangan dalam penelitian ini adalah 1) waktu yang diperlukan untuk mendesain dan membuat produk membutuhkan waktu yang lama, sehingga waktu yang dialokasikan dalam RPP (rencana pelaksanaan pembelajaran) tidak mencukupi. Hal ini karena dalam proses *engineering design* merupakan hal yang baru bagi peserta didik dan

mengakibatkan peserta didik terus membutuhkan bimbingan guru dalam setiap tahap pembelajaran, 2) pembelajaran STEM memerlukan kolaborasi yang baik antar guru untuk dapat berbagi informasi seputar kendala dan solusi yang dihadapi peserta didik dalam mengerjakan tugas proyek. Dengan demikian, pada pembelajaran STEM berikutnya, perlu dikembangkan kolaborasi antar guru demi tercapainya proses pembelajaran yang maksimal.

4.3.Peningkatan Literasi STEM Aspek Sikap

Tujuan pendidikan STEM adalah terbentuknya individu yang melek terhadap isi-isu STEM dan memiliki ide/gagasan pada bidang sains, teknologi, *engineering* dan matematika sebagai masyarakat yang konstruktif, peduli dan reflektif. Beberapa isu-isu STEM tersebut diantaranya efisiensi energi, *food waste*, *global warning* dan lain sebagainya. Untuk menyikapi hal tersebut, diperlukan suatu kesadaran dari diri seorang individu. Salah satunya dengan membentuk sikap yang hadir dalam diri seorang individu tersebut. Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan pendidikan STEM yaitu menumbuhkan sikap ketertarikan peserta didik pada isu-isu ilmiah sesuai dengan perkembangan jaman. Sikap seorang individu akan melahirkan minat terhadap ilmu pengetahuan, dukungan untuk penyelidikan ilmiah dan keinginan untuk bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya alam. Dimana setiap individu mempunyai literasi STEM yang mempunyai keinginan untuk dapat terlibat dalam kajian isu-isu STEM sebagai seorang masyarakat yang konstruktif, peduli dan reflektif (Bybee, 2013). Zollman (2012) dan Cavalcanti (2017) bahkan mengemukakan bahwa salah satu langkah yang dapat diambil oleh guru dalam mengembangkan literasi STEM aspek sikap adalah dengan mengajak siswa ke dalam pembelajaran lingkungan. Hal ini dilakukan untuk membentuk seorang peserta didik agar mempunyai sikap yang peduli terhadap lingkungan sehingga pembelajaran sains dapat membentuk peserta didik yang mempunyai literasi STEM (Bybee, 2013).

Literasi STEM peserta didik pada aspek sikap diperoleh dengan melakukan analisis terhadap kuesioner yang diberikan sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran STEM. Kuesioner yang diberikan berupa pernyataan positif dan pernyataan negatif sebanyak 15 pernyataan. Berdasarkan tabel 4.10. menunjukkan bahwa nilai minimum dan maksimum *pretest* didapatkan masing-

masing 53,33 dan 83,33, sedangkan nilai minimum dan maksimum *posttest* masing-masing yaitu 73,33 dan 93,33. Dengan demikian sikap peserta didik terhadap pembelajaran STEM menunjukkan peningkatan. Secara lengkap hasil analisis rata-rata *pretest* dan *posttest* literasi STEM aspek sikap dapat dilihat pada lampiran D2.

Tabel 4.10

Nilai Minimum dan Maksimum Literasi STEM Aspek Sikap

Literasi STEM	Pretest		Posttest	
	<i>x min</i>	<i>x maks</i>	<i>x min</i>	<i>x maks</i>
Aspek Sikap	53,33	83,33	73,33	93,33

Untuk mengetahui peningkatan literasi STEM aspek sikap dilakukan analisis statistik normalitas gain. Hasil perhitungan normalitas gain literasi STEM aspek sikap dapat dilihat pada Tabel 4.11. Hasil perhitungan analisis literasi STEM aspek sikap dapat dilihat pada lampiran D2.

Tabel 4.11.

Hasil Analisis Literasi STEM Aspek Sikap

Literasi STEM	Pretest	Posttest	n-gain
Aspek Sikap	71,51	83,17	0,41

Berdasarkan Tabel 4.11 menunjukkan bahwa sikap peserta didik sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran STEM mengalami peningkatan terhadap perubahan sikap. Hal ini terlihat dari hasil n-gain yang menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang. Hal ini sejalan dengan apa yang diungkapkan (Ekohariadi & Salim, 2010), tinggi rendahnya sikap siswa dipengaruhi secara positif diantaranya adalah pekerjaan yang diinginkan siswa, kegiatan belajar mengajar di kelas, dan banyaknya waktu yang digunakan untuk belajar. Selain itu penelitian ini juga didukung oleh (Darkhashy, 2020) juga melaporkan bahwa pembelajaran STEM mampu meningkatkan literasi dan sikap ilmiah. Berdasarkan hal tersebut, pembelajaran STEM pada materi konduktivitas thermal tidak terlepas dari tujuan pembentukan sikap diantaranya minat siswa terhadap STEM dan kepedulian siswa pada lingkungan.

Literasi STEM aspek sikap terdiri dari dua aspek yaitu minat siswa terhadap kajian isu- isu dalam bidang STEM yang terdiri dari 2 pernyataan negatif dan 4 pernyataan positif dan kepedulian siswa terhadap lingkungan yang terdiri dari 5 pernyataan positif dan 4 pernyataan negatif. Rekapitulasi literasi STEM aspek sikap pada setiap aspek dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12

Rekapitulasi Literasi STEM Aspek Sikap Pada Setiap Aspek

Literasi STEM Aspek Sikap	Pretest	Posttest	n-gain
Minat siswa terhadap kajian isu-isu dalam bidang STEM	70,16	81,99	0,40
Kepedulian siswa terhadap lingkungan	72,40	83,96	0,42

Berdasarkan informasi dari Tabel 4.12 menunjukkan bahwa literasi STEM aspek sikap pada setiap aspeknya meningkat setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Selain itu, temuan penelitian yang disajikan pada tabel 4.12 juga menunjukkan bahwa aspek kepedulian siswa terhadap lingkungan secara kuantitatif mengalami peningkatan yang sedikit lebih tinggi dibanding dengan aspek minat siswa terhadap kajian isu-isu dalam bidang STEM. Hal ini dapat dilihat dalam hasil normalitas *gain* yang dihasilkan antara kedua aspek tersebut. Namun kedua aspek tersebut tergolong mengalami peningkatan sedang ($\langle g \rangle = 0,40$ dan $\langle g \rangle = 0,42$). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya Utami, dkk, (2020) mengemukakan bahwa pembelajaran STEM dapat menimbulkan minat siswa dalam mengkaji isu-isu STEM dalam kategori baik dan juga kepedulian terhadap lingkungan peserta didik dalam kategori baik. Penelitian ini juga didukung oleh Anggraini, dkk, (2022) mengemukakan bahwa kepedulian peserta didik terhadap lingkungan sangat tinggi.

Peningkatan literasi STEM aspek sikap tidak hanya dilihat dari kedua aspek besarnya saja. Namun pada kedua aspek tersebut dibagi menjadi 5 indikator yaitu pada aspek minat siswa terhadap kajian isu-isu dalam bidang STEM terbagi menjadi 2 indikator yaitu menunjukkan rasa ingin tahu tentang isu yang berkaitan dengan STEM dan mempertimbangkan pekerjaan yang berhubungan dengan bidang STEM, sedangkan pada aspek kepedulian terhadap lingkungan terdiri dari

3 indikator yaitu kesadaran akan masalah lingkungan, persepsi siswa terhadap isu lingkungan dan optimisme lingkungan.

Untuk melihat peningkatan literasi STEM aspek sikap pada setiap indikator, maka analisis berikutnya dilakukan dengan menganalisis peningkatan pada setiap indikator dari aspek sikap. Setiap indikator dilakukan analisis dengan menggunakan bantuan *microsoft excel* untuk mengetahui peningkatan literasi STEM aspek sikap pada setiap indikatornya. Analisis dilakukan dengan menghitung normalitas *gain* untuk mengetahui seberapa besar peningkatan literasi STEM aspek sikap pada setiap indikator setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Hasil analisis literasi STEM aspek sikap pada setiap indikator dapat dilihat pada lampiran D2. Rekapitulasi Literasi STEM aspek sikap dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13

Rekapitulasi Literasi STEM Aspek Sikap Per Indikator

Literasi STEM Aspek Sikap Per Indikator	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>n-gain</i>
Menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM	76,88	84,41	0,33
Mempertimbangkan pekerjaan yang berhubungan dengan bidang STEM	63,98	79,84	0,44
Kesadaran akan masalah lingkungan	79,3	87,37	0,39
Persepsi siswa terhadap isu lingkungan	73,92	82,8	0,34
Optimisme Lingkungan	63,98	81,72	0,49

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan bahwa pada semua literasi STEM aspek sikap per indikator rata-rata mengalami peningkatan dalam kategori sedang setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Pada indikator pertama yaitu menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM diperoleh rata-rata nilai *pretest* 76,88 dan rata-rata *posttest* 84,41 dengan *n-gain* yang diperoleh 0,33. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa literasi STEM aspek sikap pada indikator menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM mengalami peningkatan yang tergolong sedang setelah diterapkan pembelajaran STEM. Pada indikator kedua yaitu mempertimbangkan pekerjaan/karir yang berhubungan dengan bidang STEM diperoleh rata-rata nilai

pretest 63,98 dan rata-rata *posttest* 79,84 dengan *n-gain* yang diperoleh 0,44. Hal ini berarti bahwa pembelajaran STEM mengalami peningkatan yang tergolong sedang terhadap mempertimbangkan pekerjaan/karir yang berhubungan dengan bidang STEM.

Pada Tabel 4.13 ditemukan bahwa indikator mempertimbangkan pekerjaan/karir yang berhubungan dengan bidang STEM mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibanding dengan indikator menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM. Pada fase *application* peserta didik melakukan kegiatan STEM dengan membuat proyek *heat storage*. Pembuatan proyek ini peserta didik dituntut untuk melakukan pengembangan terhadap proyek yang akan dibuat untuk mengatasi masalah yang sering terjadi pada jasa pengantar makanan. Peserta didik antusias membuat proyek tersebut dengan menuangkan ide-ide mereka. Melalui kegiatan ini peserta didik jadi berminat untuk mempertimbangkan karir/pekerjaan masa depan mereka untuk menjadi seorang *design developer*. Peserta didik yang orang tuanya memiliki minat karir yang sama, memiliki kepercayaan diri dan *self-efficacy* yang meningkat (Akosah-Twumasi dkk., 2018). Tanggapan siswa tentang profesi STEM dipengaruhi secara signifikan oleh pengetahuan mereka tentang keterampilan yang dibutuhkan dan prospek masa depan (Wyss dkk., 2012); (Franz-Odendaal dkk., 2016). Peserta didik yang tidak terbiasa dengan karir tertentu biasanya tidak mengejanya (Franz-Odendaal dkk., 2016). Persepsi karir STEM juga dapat didasarkan pada pandangan stereotip tersebut sebagai pandangan seorang ilmuwan yang bekerja di laboratorium (Bodzin & Gehringer, 2001). Pandangan negatif tentang karier STEM di tingkat kedua dapat menyebabkan kurangnya keterlibatan dengan mata pelajaran tertentu tersebut, yang menyebabkan kurangnya kesadaran tentang jenis keterampilan yang cocok untuk karier STEM (Wyss dkk., 2012). Interaksi dengan mereka yang saat ini bekerja di STEM di tingkat kedua mungkin mempengaruhi minat siswa dalam karir STEM serta mengatasi miskonsepsi siswa dan pandangan stereotip (Kiernan dkk., 2023).

Hasil temuan menunjukkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi dengan proyek dapat meningkatkan minat peserta didik terhadap STEM. Beberapa penelitian terdahulu juga mengungkapkan bahwa pembelajaran proyek

yang berintegrasi STEM dapat meningkatkan minat siswa terhadap STEM (Mosier dkk., 2013); (Verma dkk., 2015). Hal ini sesuai pula dengan teori yang dikemukakan oleh Means, dkk (2016) bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh terhadap peningkatan pencapaian pada setiap komponen STEM, peningkatan ketertarikan dalam bidang STEM, peningkatan ketertarikan dalam bidang STEM, serta peningkatan ketertarikan terhadap karir dalam bidang STEM. Peningkatan peserta didik pada bidang STEM juga dipengaruhi oleh terintegrasinya teknologi dan *engineering* dalam pembelajaran (McDonald, 2016). Usgianti (2022) mengemukakan bahwa dengan pembelajaran STEM minat peserta didik terhadap rasa ingin tahu pada isu yang berkaitan dengan STEM dan minat karir di bidang STEM mempunyai pengaruh yang kuat.

Selanjutnya indikator ketiga, keempat dan kelima yang termasuk dalam indikator aspek kepedulian terhadap lingkungan. Hasil penelitian terhadap literasi STEM aspek sikap pada aspek kepedulian lingkungan pada setiap indikator menunjukkan sikap yang positif setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Pada indikator ketiga yaitu kesadaran akan masalah lingkungan diperoleh rata-rata nilai *pretest* 79,3 dan rata-rata *posttest* 87,37 dengan n-gain yang diperoleh 0,39. Hal ini berarti bahwa pembelajaran STEM mengalami peningkatan yang tergolong sedang terhadap kesadaran akan masalah lingkungan. Pada indikator kesadaran akan masalah lingkungan, peserta didik setuju bahwa dengan adanya proyek *heat storage* maka tidak akan ada makanan yang terbuang sehingga jumlah volume sampah berkurang dan tidak terjadi *food waste*. Penerapan literasi STEM dalam proses pembelajaran secara signifikan mampu meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan sekitar (Aninda dkk., 2020).

Pada indikator keempat yaitu persepsi siswa terhadap isu lingkungan diperoleh rata-rata nilai *pretest* 73,92 dan rata-rata *posttest* 82,8 dengan n-gain yang diperoleh 0,34. Hal ini berarti bahwa pembelajaran STEM mengalami peningkatan yang tergolong sedang terhadap persepsi siswa terhadap lingkungan. Pengembangan teknologi berupa *heat storage* akan meminimalisir pembuangan makanan yang dilakukan oleh manusia. Peserta didik setuju pembuangan sampah makanan akan mengakibatkan suatu dampak yaitu pemanasan global (*global warning*). Sehingga Peserta didik setuju dengan adanya pengembangan teknologi

yang dapat mengurangi volume pembuangan makanan sehingga jumlah sampah menurun yang diakibatkan oleh limbah makanan.

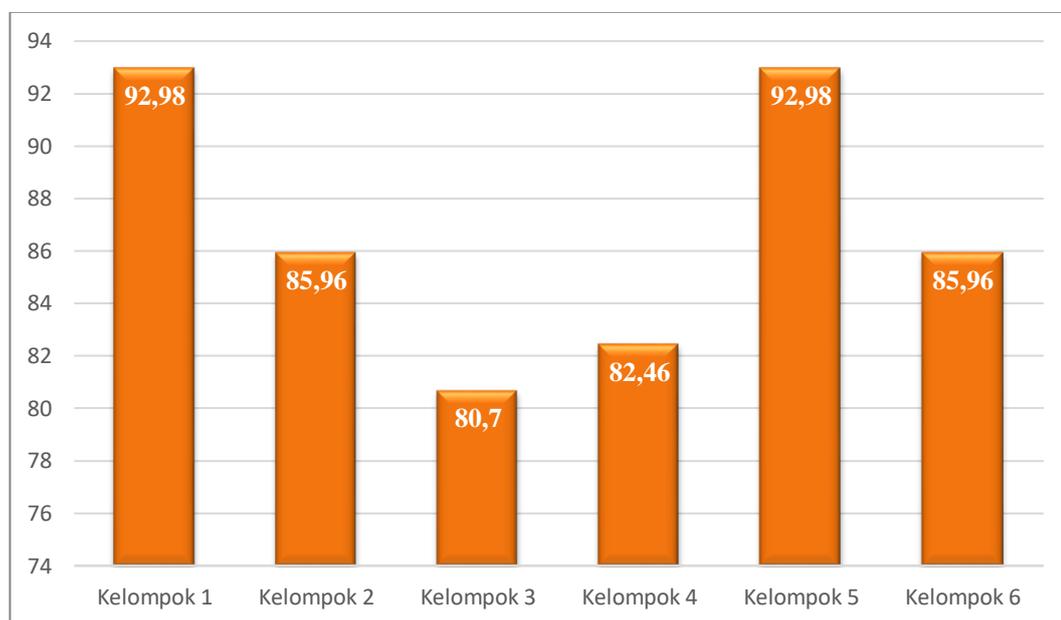
Pada indikator kelima yaitu optimisme terhadap lingkungan diperoleh rata-rata nilai *pretest* 63,98 dan rata-rata *posttest* 81,72 dengan n-gain yang diperoleh 0,49 yang berkategori peningkatan sedang. Selain itu, berdasarkan Tabel 4.13 diketahui bahwa indikator optimisme terhadap lingkungan mengalami peningkatan yang paling besar dibanding dengan indikator lainnya, walaupun ke semua indikator literasi STEM aspek sikap berkategori rata-rata mengalami peningkatan sedang. Pada kegiatan membuat proyek *heat storage* peserta didik menggunakan alat dan bahan yang ramah lingkungan dan tidak memerlukan energi yang besar. Peserta didik memanfaatkan beberapa alat dan bahan yang sudah tidak terpakai lagi dalam membuat proyek mereka, contohnya menggunakan kardus, tembaga, besi, paralon dan lain sebagainya. Melalui kegiatan membuat proyek *heat storage*, peserta didik percaya bahwa pengembangan proyek ini memiliki efek terhadap masyarakat. Hal ini berarti peserta didik mempunyai sikap yang baik terhadap optimisme lingkungan dan hal ini juga menunjukkan kesesuaian sikap peserta didik dengan proyek yang dibuat.

Pada indikator persepsi siswa terhadap isu lingkungan dan optimisme lingkungan, sikap peserta didik rata-rata menunjukkan kesetujuan mereka terhadap pengembangan teknologi *heat storage* yang dapat mengurangi *food waste* dan *global warning* yang diakibatkan oleh penambahan jumlah sampah makanan. Selain itu peserta didik juga menunjukkan sikap yang baik dalam pemilihan alat dan bahan yang ramah lingkungan. Hal ini sesuai dengan fase *application* tahap buat dimana peserta didik mendapatkan kesempatan untuk memilih alat dan bahan yang dibutuhkan dan ramah lingkungan. Dalam pembelajaran STEM, guru harus memberikan kesempatan pada peserta didik untuk memilih teknologi yang terbaik yang memiliki efek terkecil terhadap lingkungan dan memilih energi yang berkelanjutan (Akgun, 2013); (Bybee, 2013); (OECD, 2016).

4.4. Capaian Literasi STEM pada Aspek Keterampilan

Capaian literasi STEM pada penelitian ini diukur pada saat proses kegiatan belajar berlangsung yaitu pada tiga pertemuan terakhir pembelajaran. Para peserta

didik diberi tantangan oleh guru untuk membuat suatu proyek *heat storage*. Dalam tahap ini dilakukan observasi kinerja peserta didik yang dilakukan oleh seorang *observer*. Yang menjadi *observer* dalam penilaian capaian literasi STEM aspek keterampilan adalah peneliti sendiri. Rubrik penilaian kinerja peserta didik dapat dilihat pada lampiran C3. Peserta didik diamati sejak kegiatan pertama yaitu mengajukan solusi hingga menghasilkan produk proyek *heat storage*. Hasil analisis rata-rata capaian literasi STEM aspek keterampilan dapat dilihat pada lampiran D3. Rekapitulasi hasil rata-rata capaian literasi STEM aspek keterampilan dapat dilihat pada Gambar 4.12.

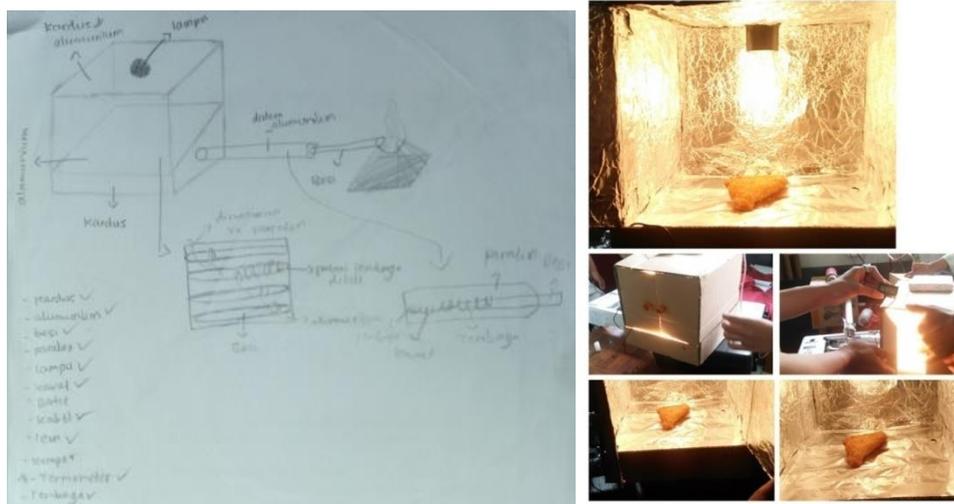


Gambar 4.12. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Capaian Literasi STEM Aspek Keterampilan

Pada gambar 4.12 diketahui bahwa terdapat 2 kelompok yang unggul dibanding kelompok lainnya. Kelompok tersebut adalah kelompok 1 dan kelompok 5 dengan perolehan rata-rata penilaian hasil kerja 92,98. Kelompok 1 dan kelompok 5 melakukan kinerja yang baik dan menyelesaikan proyek sesuai instruksi meskipun terdapat juga peran guru dalam penyelesaian proyek *heat storage*. Kelompok 2, kelompok 3, kelompok 4 dan kelompok 6 juga telah melakukan kinerja yang baik. Perolehan hasil rata-rata penilaian kinerja peserta didik pada kelompok 2, kelompok 3, kelompok 4 dan kelompok 6 masing-masing 85,96, 80,70, 82,45 dan 85,95.

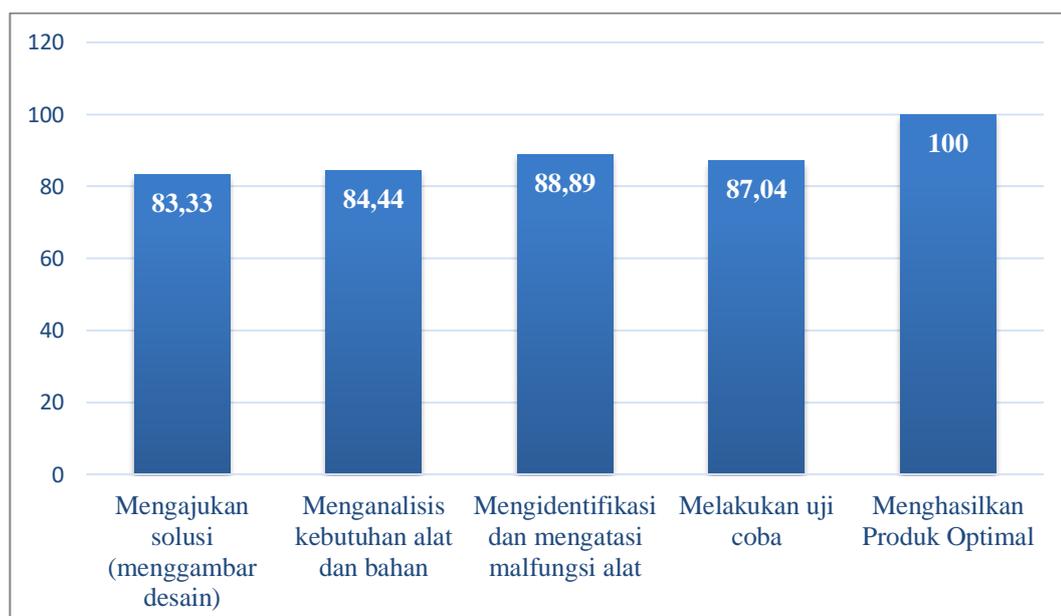
Capaian literasi STEM aspek keterampilan pada penelitian ini dinilai dari hasil kerja dalam membuat proyek *heat storage*. Capaian literasi STEM aspek keterampilan mencapai rata-rata 88,74. Penilaian diberikan berdasarkan rubrik penilaian yang dikembangkan sendiri oleh peneliti hasil bimbingan bersama dua dosen pembimbing. Capaian literasi STEM aspek keterampilan menunjukkan bahwa secara keseluruhan rata-rata persentase semua kelompok menampilkan *performance* yang baik. Berdasarkan Gambar 4.12 *performance* terbaik dalam penyelesaian tugas proyek *heat storage* adalah kelompok satu dan kelompok lima. Kelompok satu menyelesaikan melakukan kinerja yang baik dan menyelesaikan tugas membuat proyek *heat storage* sesuai dengan instruksi dalam melakukan desain *engineering* dengan baik dan tepat waktu walaupun pada pembuatan proyek belum menerapkan pengukuran matematik secara maksimal. Sedangkan pada kelompok 5 menampilkan *performance* terbaik diantara kelima kelompok lainnya. Kelompok lima menyelesaikan tugas sesuai dengan instruksi, tepat waktu, melakukan desain proses *engineering* dengan sangat baik dan menerapkan pengukuran matematika secara maksimal. Mengintegrasikan matematika pada tahap perancangan dibutuhkan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik (McDonald, 2016).

Selanjutnya, kelompok 2, 3, 4 dan 6 menampilkan *performance* yang sedang. Hal ini karena ada beberapa hal yang dilewatkan oleh kelompok-kelompok tersebut. Hal tersebut adalah proses desain *engineering*. Peserta didik dalam kelompok-kelompok tersebut membutuhkan waktu yang lebih lama dalam menyelesaikan tugas proyek *heat storage*. Peserta didik dalam penelitian ini rata-rata belum pernah merasakan pembelajaran STEM dengan tugas proyek *heat storage* sehingga *performance* kelompok-kelompok tersebut kurang. Hal ini didukung oleh penelitian dari (K. McCarroll dkk., 2013) mengemukakan bahwa kurangnya pengetahuan dan pengalaman sains peserta didik membuat proses desain *engineering* menjadi sulit.



Gambar 4.13. Cuplikan Hasil Salah Satu Proyek yang Dibuat oleh Peserta Didik

Capaian literasi STEM aspek keterampilan dapat dilihat pada capaian setiap indikatornya. Indikator tersebut antara lain mengajukan solusi (menggambar desain), menganalisis kebutuhan alat dan bahan, mengidentifikasi dan mengatasi malfungsi alat, melakukan uji coba dan menghasilkan produk. Berdasarkan gambar 4.14 diketahui bahwa peningkatan setiap indikator terjadi secara beruntun. Indikator mengajukan solusi (menggambar desain) dan menganalisis kebutuhan alat dan bahan rata-rata didapatkan 83,33 dan 84,44. Indikator mengidentifikasi dan mengatasi malfungsi alat, melakukan uji coba dan menghasilkan produk masing-masing rata-rata didapatkan 88,89, 87,04 dan 100.



Gambar 4.14. Literasi STEM Aspek Keterampilan Per indikator

Indikator pertama (menggambar desain *eat storage*) diperoleh bahwa peserta didik secara rata-rata telah dapat menggambarkan desain *heat storage* lengkap dengan komponen penyusun *heat storage*. Pada indikator ini, peserta didik diawali dengan memberikan tantangan dalam memecahkan masalah yang dihadapi oleh jasa pengantar makanan agar makanan yang dipesan oleh konsumen tetap segar. Peserta didik mengidentifikasi manfaat *heat storage* mengaitkan dengan pemahaman mengenai konduktivitas thermal dalam membuat alat *heat storage* dan mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah berdasarkan kebutuhan proyek *heat storage* bagi jasa pengantar makanan (*food delivery*).

Indikator kedua, menganalisis kebutuhan alat dan bahan. Pada indikator ini peserta didik menganalisis dan memilih sendiri alat dan bahan yang akan mereka gunakan dalam proyek pembuatan *heat storage*. Temuan dalam penelitian ini rata-rata peserta didik pada setiap kelompok telah dapat menganalisis kebutuhan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan proyek *heat storage*. Peserta didik memilih bahan yang mempunyai konduktivitas thermal yang tinggi untuk digunakan sebagai penghantar utama. Kegiatan menganalisis alat dan bahan yang digunakan dalam proyek *heat storage*, peserta didik mengintegrasikan matematika. Pengintegrasian matematika dalam merancang desain diharapkan dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan meningkatkan motivasi belajar. Beberapa contoh pengintegrasian matematika dalam proyek *heat storage* antara lain menghitung konduktivitas thermal bahan, panjang bahan, dan laju kalor yang dihasilkan. Perhitungan harus dilakukan karena jika terjadi kesalahan dalam pemilihan bahan maka *heat storage* yang dibuat tidak dapat bekerja dengan baik (kurang maksimal).

Indikator mengidentifikasi dan mengatasi malfungsi alat peserta didik dilatihkan untuk mengatasi ketidakfungsian alat dan mencari solusi untuk memperbaikinya. Tujuannya adalah agar *heat storage* dapat bekerja secara baik dalam menjaga kestabilan suhu makanan. (Cunningham & Lachapelle, 2012), pembelajaran berbasis proses desain *engineering* dapat melatih kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah, berpikir kritis dan kreatif. Temuan dalam penelitian ini, proyek *heat storage* yang dibuat oleh peserta didik mengalami kendala. Sumber panas yang digunakan kurang efektif dan pipa

paralon yang digunakan berdiameter terlalu besar. Peserta didik bersama kelompoknya melakukan pengecekan kembali untuk menemukan solusi yang baik dalam menghadapi masalah tersebut.

Indikator kegiatan uji coba alat dilakukan peserta didik untuk menentukan strategi yang tepat agar *heat storage* yang dibuat dapat bekerja secara maksimal. Berdasarkan hasil penilaian produk dapat disimpulkan bahwa peserta didik telah melakukan kinerja yang baik. Peserta didik menghasilkan produk *heat storage* yang dapat menjaga kestabilan suhu makanan. Inovasi pembelajaran berbasis proyek secara teoritis dapat meningkatkan keterampilan dan kompetensi yang selama ini menjadi kelemahan utama. Peserta didik yang mempunyai literasi STEM yang tinggi mampu berpikir kritis dan menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dalam menjawab soal maupun menjalankan tugas (Dayanti & Rahmi, 2022).

4.5. Pengaruh Pembelajaran STEM terhadap Peningkatan Literasi STEM Siswa Aspek Pengetahuan dan Aspek Sikap

4.4.1 Pengaruh Pembelajaran STEM terhadap Peningkatan Literasi STEM Siswa Aspek Pengetahuan

Untuk mengetahui pengaruh pembelajaran STEM terhadap literasi STEM siswa aspek pengetahuan terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Kedua uji tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal dan data homogen atau data tidak homogen. Pengujian uji normalitas dan uji homogenitas dianalisis dengan bantuan *software SPSS 16.0*. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil Uji normalitas literasi STEM aspek pengetahuan dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14

Hasil Uji Normalitas Literasi STEM aspek Pengetahuan

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
Unstandardized Residual		
N		31
Normal Parameters ^a	Mean	,0000000
	Std. Deviation	9,65081219
Most Extreme	Absolute	.,140

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

Differences	Positive	,117
	Negative	-.140
Kolmogorov-Smirnov Z		,780
Asymp. Sig. (2-tailed)		,576

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan bahwa hasil uji satu sampel *Kolmogorof-Smirnov* literasi STEM aspek pengetahuan taraf signifikan yang didapatkan sebesar 0,576, sedangkan taraf signifikan *alpha* sebesar 0,05. Dengan demikian diketahui bahwa taraf signifikan literasi STEM aspek pengetahuan lebih besar dibanding dengan taraf signifikan *alpha* ($0,576 > 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi STEM aspek pengeahuan terdistribusi normal.

Dan untuk uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Levene Test* yang dianalisis dengan menggunakan *software SPSS 16.0*. Hasil uji homogenitas literasi STEM aspek pengetahuan dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15

Hasil Uji Homogenitas Literasi STEM aspek Pengetahuan

Test of Homogeneity of Variances			
<i>Levene Statistic</i>	df₁	df₂	Sig.
2,165	1	60	,146

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas literasi STEM aspek pengetahuan didapatkan taraf signifikan 0,146, sedangkan taraf signifikan *alpha* 0,05. Dengan demikian diketahui bahwa taraf signifikan literasi STEM aspek pengetahuan lebih besar dibanding dengan taraf signifikan *alpha* ($0,146 > 0,05$) sehingga variansi data homogen.

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan *software SPSS 16.0*, diketahui bahwa data terdistribusi normal dan homogen. Dengan demikian dapat dilakukan uji t (*t-test*) berpasangan untuk menganalisis uji hipotesis. Uji hipotesis dalam penelitian ini digunakan *Paired sample Test*. Hasil analisis Uji t (*t-test*) dengan menggunakan *Paired sample t Test* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16
Hasil Uji t (Paired sample Test) Literasi STEM Aspek Pengetahuan

Paired Samples Test							
Paired Differences							
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			
-40,000	12,780	2,295	-44,688	-35,312	-17,426	30	,000

Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan informasi bahwa taraf signifikan yang didapatkan Sig. (2-tailed) 0,000 ($t = -17,426$). Hasil ini jika dibandingkan dengan taraf signifikan α ($\alpha = 0,05$) jauh lebih kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa $sig. < \alpha$ ($0,000 < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan peningkatan literasi STEM peserta didik aspek pengetahuan setelah diterapkannya pembelajaran STEM (H_a diterima dan H_0 ditolak). Dengan demikian berdasarkan hasil perhitungan *t-test* dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh terhadap peningkatan literasi STEM siswa aspek pengetahuan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Alifah Irna Yasin, 2017) yang menyebutkan bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh terhadap literasi STEM peserta didik.

Seberapa besar pengaruh pembelajaran STEM terhadap literasi STEM siswa aspek pengetahuan dapat diketahui dengan melakukan analisis *effect size*. Hasil perhitungan *effect size* literasi STEM aspek pengetahuan dapat dilihat pada lampiran D5. Rekapitulasi hasil *effect size* literasi STEM aspek pengetahuan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17
Hasil Effect Size Literasi STEM Aspek Pengetahuan

Aspek	Pretest	Posttest	Standar Deviasi	t	df	Sig. (2-tailed)	Effect size
Literasi STEM	38,55	78,55	12,91	-17,426	30	,000	3,10

Berdasarkan tabel 4.17 hasil analisis *effect size* literasi STEM aspek pengetahuan menunjukkan bahwa nilai pretest dan posttest 38,55 dan 78,55 dengan standar deviasi 12,91 sehingga diperoleh *effect size* 3,10. Sehingga dapat disimpulkan

bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh dalam kategori yang kuat dalam peningkatan literasi STEM siswa aspek pengetahuan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Means dkk., 2016) bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh terhadap peningkatan pencapaian pada setiap komponen STEM, peningkatan ketertarikan dalam bidang STEM dan literasi matematika.

Secara khusus analisis seberapa besar pengaruh pembelajaran STEM terhadap literasi STEM siswa aspek pengetahuan pada setiap komponen STEM dengan menggunakan *effect size* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Literasi Sains

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, literasi STEM mencakup beberapa komponen, salah satunya adalah literasi sains. Analisis data mengenai *effect size* literasi sains per aspek komponen dapat lihat pada lampiran D5. Rekapitulasi hasil *effect size* literasi sains dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18

Hasil Effect Size Literasi Sains

Aspek	Pretest	Posttest	Standar Deviasi	t	df	Sig. (2-tailed)	Effect size
Menjelaskan fenomena ilmiah	54,84	86,45	33,38	-5,274	30	,000	0,95
Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	59,14	89,25	34,81	-4,816	30	,000	0,86
Literasi Sains	56,45	87,5	22,79	-7,585	30	,000	1,36

Secara umum pengaruh literasi sains ($sig. < \alpha$) dengan *effect size* sebesar 1,36 pada kategori kuat. Secara khusus literasi sains aspek komponen menjelaskan fenomena ilmiah memiliki pengaruh yang lebih besar ($effect\ size=0,95$) dibanding dengan literasi sains aspek komponen menafsirkan data dan bukti secara ilmiah ($effect\ size=0,86$) walaupun dengan kategori pengaruh yang sama yaitu berpengaruh sedang setelah diterapkan pembelajaran STEM. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami (2019) menunjukkan literasi sains meningkat dan berpengaruh setelah diterapkan modul pembelajaran berbasis STEM.

b. Literasi *Technology-Engineering*

Mengembangkan teknologi melibatkan pemahaman yang jelas tentang mengetahui konsep dan mendapatkan basis pengetahuan teknologi tertentu. Untuk meningkatkan literasi peserta didik dalam hal teknologi, siswa perlu diberi kesempatan memahami teknologi sehingga peserta didik dapat mengembangkan keterampilan dasar informasi dan teknologi (Mawson, 2013). Analisis pengaruh literasi *technology-engineering* dengan menggunakan *effect size* dapat dilihat pada lampiran D5. Rekapitulasi *effect size* literasi *technology-engineering* dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19

Hasil Effect Size Literasi Technology-Engineering

Indikator	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Standar Deviasi	t	df	Sig. (2-tailed)	Effect size
Menjelaskan prinsip teknologi	51,61	87,10	33,38	-5,274	30	,000	1,78
Mengembangkan situasi dan mencapai tujuan	59,14	74,19	34,81	-4,816	30	,000	0,53
Literasi <i>Technology-Engineering</i>	36,13	81,94	21,41	-11,911	30	,000	2,14

Berdasarkan tabel 4.19 menunjukkan bahwa secara umum pengaruh literasi *technology-engineering* ($sig. < \alpha$) dengan *effect size* sebesar 2,14 pada kategori kuat. Sedangkan pada setiap komponen literasi *technology-engineering* *effect size* yang didapatkan berkategori berbeda. *Effect size* literasi *technology-engineering* komponen menjelaskan prinsip teknologi didapatkan 1,78 dengan kategori kuat dan literasi *technology-engineering* mengembangkan situasi dan mencapai tujuan didapatkan *effect size* 0,53 dengan kategori sedang. Berdasarkan hal tersebut literasi *technology-engineering* komponen menjelaskan prinsip teknologi memberikan pengaruh yang lebih besar dibanding dengan literasi *technology-engineering* mengembangkan situasi dan mencapai tujuan. Hal ini dikarenakan kegiatan pembelajaran difokuskan pada pembuatan proyek *heat storage* yang berkaitan dengan topik konduktivitas thermal. Peserta didik diarahkan untuk mempertimbangkan prinsip-prinsip dalam pengembangan

teknologi untuk proyek mereka. Oleh karena itu, peserta didik lebih bertanggung jawab dalam proses belajar mengajar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kartini, F.S (2020) mengemukakan bahwa kegiatan pembuatan proyek pada bangun gempap memberikan pengaruh terhadap literasi *technology-engineering* peserta didik pada komponen menjelaskan prinsip-prinsip teknologi.

c. Literasi Matematika

Literasi matematika merupakan kemampuan membaca, mendaftar, berpikir kreatif dan mengkomunikasikan situasi masalah, representasi matematika dan solusi untuk mengembangkan dan memperdalam pemahaman matematika mereka. Pada penelitian ini pengaruh literasi matematika diukur dengan menggunakan *effect size*. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh yang kuat terhadap literasi matematika peserta didik. Hasil analisis *effect size* literasi matematika dapat dilihat pada lampiran. Rekapitulasi *effect size* literasi matematika dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20

Hasil Analisis Effect Size Literasi Matematika

Aspek	Pretest	Posttest	Standar Deviasi	t	df	Sig. (2-tailed)	Effect size
Literasi matematika	19,82	65,9	21,37	-11,807	30	,000	2,12

Literasi matematika merupakan salah satu pilar pendidikan STEM. Matematika memberikan peran peserta didik menganalisa data dan menyelesaikan penjelasan berdasarkan data yang tersedia. Temuan dalam penelitian ini bahwa walaupun pembelajaran STEM memberikan pengaruh yang kuat terhadap literasi matematika peserta didik, hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik tidak mencapai nilai standar kriteria ketuntasan minimum (KKM). Literasi matematika menuntut peserta didik untuk mampu menggunakan representasi dan mengkomunikasikan solusinya dalam matematika.

4.4.2 Pengaruh Pembelajaran STEM terhadap Peningkatan Literasi STEM Siswa Aspek Sikap

Pengaruh pembelajaran STEM terhadap literasi STEM siswa aspek sikap diukur dengan menggunakan hasil analisis *effect size*. Namun sebelum itu terlebih

daluhu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Kedua uji tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal dan data homogen atau data tidak homogen. Pengujian uji normalitas dan uji homogenitas dianalisis dengan bantuan *software SPSS 16.0*. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil Uji normalitas literasi STEM aspek sikap dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21

Hasil Uji Normalitas Literasi STEM aspek Sikap

Literasi STEM Aspek Sikap	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pretest</i>	,20	31	,200	,951	31	,170
<i>Posttest</i>	,121	31	,200	,952	31	,176

Berdasarkan hasil yang disajikan dalam tabel 4.16 *pretest* dan *posttest* dari satu sampel *Kolmogoro-Smirnov* didapatkan 0,20. Sedangkan nilai taraf signifikan *alpha* 0,05. Sehingga dapat dinyatakan bahwa baik *pretest* maupun *posttest* berdistribusi normal. Hal ini karena signifikan *pretest* dan *posttest* lebih besar dibanding dengan taraf signifikan *alpha sig. > α*. Selanjutnya data *pretest* dan *posttest* dilakukan uji homogenitas. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut homogen atau tidak homogen. Hasil Uji homogenitas literasi STEM aspek sikap dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22

Uji Homogenitas Literasi STEM Aspek Sikap

<i>Levene Statistic</i>	df₁	df₂	Sig.
1,249	1	60	,268

Berdasarkan Tabel 4.22 menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas literasi STEM aspek pengetahuan didapatkan taraf signifikan 0,268, sedangkan taraf signifikan *alpha* 0,05. Dengan demikian diketahui bahwa taraf signifikan literasi STEM aspek pengetahuan lebih besar dibanding dengan taraf signifikan *alpha* (0,268 > 0,05) sehingga variansi data homogen. Selanjutnya untuk menguji hipotesis literasi STEM aspek sikap digunakan uji t satu sampel (*Paired sample test*). Hasil

analisis Uji t (*t-test*) dengan menggunakan *Paired sample t Test* dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23

Hasil Uji t (Paired sample Test) Literasi STEM Aspek Sikap

Paired Differences							
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
			Lower	Upper			
-1,16681E1	7,12284	1,27930	-14,28074	-9,05539	-9,121	30	,000

Berdasarkan informasi tabel 4.23 diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan peningkatan literasi STEM siswa aspek sikap setelah diterapkannya pembelajaran STEM (H_a diterima dan H_0 ditolak). Hal ini didapatkan dari hasil $sig. < \alpha$ ($0 < 0,05$). Dengan demikian berdasarkan hasil perhitungan *t-test* dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh terhadap peningkatan literasi STEM siswa aspek sikap.

Pada penelitian ini untuk dapat mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran STEM terhadap literasi STEM siswa aspek sikap digunakan analisis *effect size*. Secara khusus analisis seberapa besar pengaruh pembelajaran STEM terhadap literasi STEM siswa aspek sikap pada setiap indikator dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24

Hasil Effect Size literasi STEM aspek Sikap pada Setiap Indikator

Indikator Aspek Sikap	Pretest	Posttest	Standar Deviasi	t	df	Sig. (2-tailed)	Effect size
Menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM	76,88	84,41	7,56	-5,541	30	,000	1,00
Mempertimbangkan pekerjaan/karir yang berhubungan dengan bidang STEM	63,98	79,84	11,46	-7,707	30	,000	1,38
Kesadaran akan	79,3	87,37	15,59	-2,881	30	,000	0,52

Indikator Aspek Sikap	Pretest	Posttest	Standar Deviasi	t	df	Sig. (2-tailed)	Effect size
masalah lingkungan							
Persepsi siswa terhadap isu lingkungan	73,92	82,8	9,36	-4,423	30	,000	0,95
Optimisme lingkungan	63,98	81,72	10,92	-9,408	30	,000	1,63

Berdasarkan Tabel 4.24 diketahui bahwa pada indikator pertama yaitu menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM, besarnya *effect size* pada indikator ini sebesar 1,00 yang berarti berkategori kuat (*large effect*). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM mempunyai pengaruh kuat terhadap peningkatan sikap rasa ingin tahu siswa terhadap isu-isu yang berkaitan dengan STEM Indikator kedua, yaitu mempertimbangkan karir dalam bidang STEM, besarnya *effect size* pada indikator ini sebesar 1,38 yang berada pada kategori kuat (*large effect*). Hal ini berarti bahwa pembelajaran STEM dengan proyek *heat storage* mempunyai pengaruh yang kuat terhadap literasi STEM aspek sikap siswa dalam mempertimbangkan karir dalam bidang STEM.

Indikator ketiga, yaitu kesadaran siswa akan masalah lingkungan besarnya *effect size* pada indikator ini sebesar 0,52 yang berada pada kategori sedang (*medium effect*). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM dengan proyek *heat storage* mempunyai pengaruh yang cukup kuat terhadap kesadaran siswa akan masalah lingkungan. Peserta didik mulai memahami isu lingkungan yang terjadi saat ini. Hal ini sesuai dengan (Usgianti, 2022) mengemukakan bahwa peserta didik yang mendapatkan pembelajaran STEM memberikan pengaruh yang kuat pada peserta didik akan kesadaran terhadap lingkungan. Indikator keempat, yaitu persepsi siswa terhadap isu lingkungan, *effect size* yang didapatkan 0,95 yang berkategori sedang (*medium effect*). Dan indikator terakhir, optimisme lingkungan *effect size* yang didapatkan sebesar 1,63 yang berkategori kuat (*large effect*). Berdasarkan Tabel 4.23 diketahui bahwa indikator optimisme lingkungan memberikan pengaruh yang terbesar diantara indikator-indikator literasi STEM aspek sikap lainnya. Hal ini karena peserta didik setuju dengan penggunaan *heat*

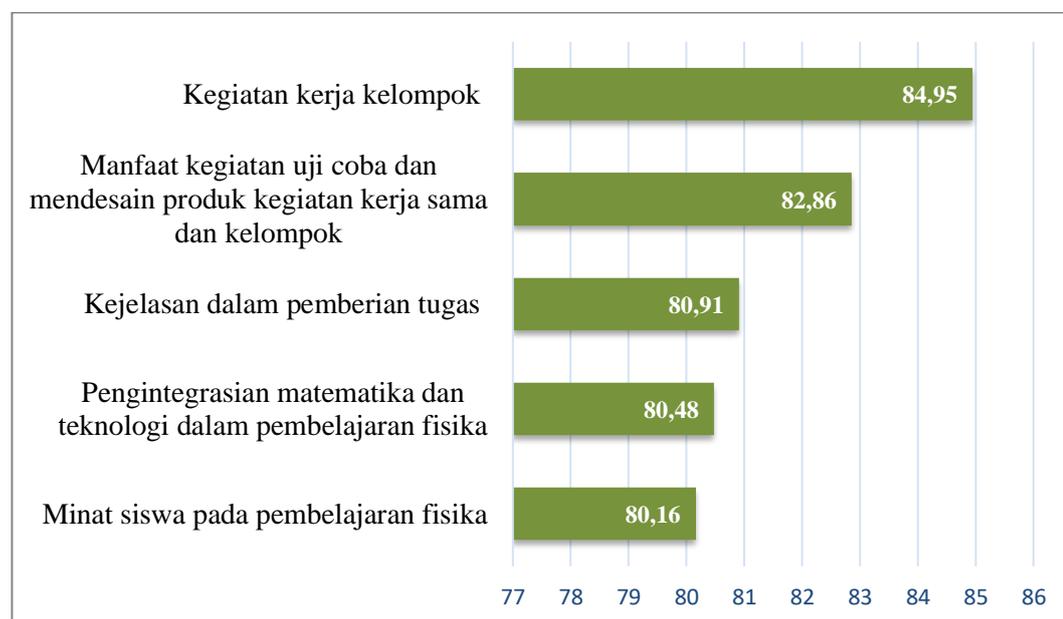
Harpian, 2023

storage dengan menggunakan alat/bahan yang ramah lingkungan untuk menjaga kestabilan suhu makanan. selain itu peserta didik juga setuju bahwa dengan pengembangan teknologi *heat storage* dapat mengurangi penggunaan listrik yang berlebih.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis dan sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya bahwa pembelajaran proyek yang terintegrasi STEM dapat meningkatkan minat siswa terhadap STEM (Usgianti, 2020; Tseng, dkk, 2013; Mosier, dkk. 2013; Verma, dkk. 2011). Hal ini sesuai pula dengan teori yang dikemukakan oleh (Means, dkk, 2016) bahwa pembelajaran STEM memberikan pengaruh terhadap peningkatan pencapaian pada setiap komponen STEM, peningkatan ketertarikan dalam bidang STEM, serta peningkatan ketertarikan terhadap karir dalam bidang STEM.

Pada penelitian ini juga dianalisis tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM. Hal ini dilakukan dengan tujuan sebagai bahan pertimbangan yang menguatkan temuan dalam penelitian literasi STEM meningkat setelah diterapkannya pembelajaran STEM. Tanggapan peserta didik diukur dengan memberikan angket. Pemberian angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran STEM diberikan dengan tujuan untuk mengetahui kecenderungan sikap peserta didik setelah mendapatkan pembelajaran STEM. Informasi tentang tanggapan peserta didik diperoleh setelah pengisian angket. Pemberian angket tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM diberikan diakhir kegiatan *posttest*. Angket yang diberikan berupa pernyataan-pernyataan tentang tanggapan seputar pembelajaran STEM baik pernyataan positif maupun pernyataan negatif. Pada penelitian ini angket diberikan dengan 20 pernyataan yang dibagi menjadi 10 pernyataan positif dan 10 pernyataan negatif. Setiap pernyataan memiliki 4 kategori skor tanggapan yaitu untuk pernyataan positif terdiri dari sangat setuju(SS) diberi skor 4, setuju (S) diberi skor 3, tidak setuju (TS) diberi skor 2 dan sangat tidak setuju (STS) diberi skor 1, sedangkan untuk pernyataan negatif kategori skor tanggapan kebalikan dari kategori skor pernyataan positif yaitu sangat setuju(SS) diberi skor 1, setuju (S) diberi skor 2, tidak setuju (TS) diberi skor 3 dan sangat tidak setuju (STS) diberi skor 4.

Pernyataan-pernyataan dalam kuesioner bertujuan untuk menggali informasi bagaimana minat siswa terhadap pembelajaran Fisika setelah mendapatkan pengaman belajar dengan menggunakan pembelajaran STEM dengan memanfaatkan pengintegrasian teknologi, rekayasa (kegiatan mendesain produk) dan matematika dalam pembelajaran Fisika, gambaran kejelasan dalam pemberian tugas proyek, manfaat kegiatan uji coba dan mendesain produk dan kegiatan kerja kelompok. Secara lengkapnya data pengolahan tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM dapat dilihat pada lampiran D4. Hasil analisis angket tanggapan siswa dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15. Rekapitulasi Tanggapan Peserta Didik Terhadap Pembelajaran STEM

Berdasarkan gambar 4.15 hasil tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM pada indikator minat siswa terhadap pembelajaran Fisika menunjukkan rata-rata 80,16 %. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik setuju pembelajaran STEM yang telah dilaksanakan di kelas dapat meningkatkan minat dan rasa ingin tahu terhadap Fisika sehingga peserta didik tertarik untuk belajar Fisika dan menginginkan pembelajaran serupa dilaksanakan pada materi lainnya. Peserta didik semakin tertarik dalam belajar fisika dan menginginkan materi selanjutnya juga menggunakan pembelajaran STEM. Hal ini sesuai dengan

penelitian sebelumnya dengan menerapkan pembelajaran STEM dapat mengubah sikap peserta didik terhadap sains ke arah yang positif (Tseng dkk., 2013).

Tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM pada indikator pengintegrasian teknologi dan matematika dalam pembelajaran Fisika didapatkan rata-rata 80,65 %. Hal ini menunjukkan peserta didik setuju dalam pembelajaran Fisika dapat membantu peserta didik memahami konsep ketika menerapkan pembelajaran STEM dengan menggunakan media dan teknologi yang menarik. Peserta didik juga merasa terbantu dalam pemahaman matematika dalam mencari solusi dan melakukan penyelesaian suatu proyek. Selain itu, peserta didik juga senang belajar Fisika dengan menggunakan pembelajaran STEM karena di dalamnya terkandung sains, teknologi, rekayasa dan matematika yang diintegrasikan. Berdasarkan pembelajaran STEM yang telah dilakukan, peserta didik telah memahami prinsip kerja (teknologi) dari proyek *heat storage*. Penggunaan media teknologi yang digunakan oleh peserta didik yaitu media visual yaitu buku, internet dan video. Dengan penggunaan teknologi ini dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan literasi sains dan teknologi serta membangun sikap positif terhadap pembelajaran STEM (DeCoito & Richardson, 2018). Temuan lain pada indikator ini menunjukkan bahwa peserta didik masih meyakini konsep matematika menjadikan pembelajaran sains menjadi lebih sulit. Aktivitas membuat proyek *heat storage*, peserta didik membutuhkan integrasi dari sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Namun banyak dari peserta didik mengesampingkan pengukuran matematika karena keyakinan mereka diawal bahwa matematika itu sulit. Penelitian ini didukung oleh (Siregar dkk., 2017) mengemukakan bahwa pelajaran matematika masih merupakan pelajaran yang cukup sulit dan berdampak pada minat peserta didik dalam belajar matematika.

Selanjutnya tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM pada indikator kejelasan dalam pemberian tugas didapatkan rata-rata 80,91 %. Hal ini menunjukkan respon positif. Peserta didik setuju bahwa cara guru dalam menyampaikan tugas telah jelas, peserta didik tidak lagi mengalami kebingungan dalam melakukan kegiatan fisika yang berbasis STEM. Selain itu juga peserta didik juga merasa senang dan antusias karena mendapatkan kebebasan dari guru

untuk mendesain dan menentukan desain terbaik dalam rencana pembuatan proyek *heat storage*. Hal ini dapat membangkitkan kreativitas peserta didik.

Indikator keempat yaitu manfaat uji coba dan mendesain produk yang diselesaikan selama 2 kali pertemuan sebelum dilakukan *posttest*. Tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM didapatkan rata-rata 82,86 %. Peserta didik merasa tertantang untuk mendesain atau menciptakan suatu yang baru. Proses belajar mengajar dengan pembelajaran STEM kegiatan peserta didik tidak hanya berakhir hingga tahap desain melainkan hingga tahap melakukan uji coba. Peserta didik melakukan uji coba terhadap proyek *heat storage* yang mereka buat karena untuk mengatasi kelemahan proyek yang dibuat Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik telah dapat mendesain proyek *heat storage* dengan baik dan dapat melakukan uji coba produk guna untuk melengkapi kekurangan produk tersebut. Peserta didik mendapatkan konsep dan keterampilan baru yang berguna untuk kehidupan dan karir di masa depan. Pembelajaran STEM dipercaya dapat membuat peserta didik lebih mudah memahami konsep sains dan menggunakannya dalam kehidupan sehari-hari (Sadler dkk., 2000); (Siew dkk., 2015).

Indikator kelima yaitu kegiatan kerja kelompok. Tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran STEM didapatkan rata-rata 84,95 %. Berdasarkan gambar 4.15 kegiatan kerja kelompok mendapatkan rata-rata terbesar dibanding 4 indikator lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik setuju bahwa dalam menyelesaikan kegiatan Fisika dibutuhkan kerja sama. Sebagian besar peserta didik setuju dalam proses pembuatan proyek *heat storage* dibutuhkan suatu kerja sama kelompok. Peserta didik menikmati kebersamaan dalam kegiatan menyelesaikan tugas proyek dan juga peserta didik menjadi lebih menghargai setiap ide atau gagasan dari teman kelompok lainnya. Bekerja sama dapat mencapai tujuan sangat diperlukan dalam kegiatan penyelesaian tugas proyek. Keterampilan kerja sama merupakan hal penting dalam kehidupan masyarakat. Selain itu juga, dengan bekerja sama dalam tim dapat membuat peserta didik dalam menghargai ide/gagasan orang lain (Twyford & Järvinen, 2000).