

BAB II

KERANGKA TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Guru dan siswa berpartisipasi dalam proses pembelajaran, dengan guru berperan sebagai fasilitator.¹ Media pendukung harus digunakan bersamaan dengan proses pembelajaran yang efisien dan efektif agar dapat membantu siswa memahami dan mengingat isi pembelajaran, khususnya materi abstrak dan kontekstual.² Salah satu alat pembelajaran yang memudahkan berkembangnya kegiatan belajar yang menarik dan menyenangkan adalah media pembelajaran.³

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, media adalah sesuatu yang dipertemukan antara dua pihak (orang, kelompok, dan lain-lain) atau yang digunakan sebagai media untuk berkomunikasi. Secara sederhana media dapat diartikan sebagai material apapun yang dapat mengirimkan sesuatu. Sedangkan pembelajaran berasal dari kata belajar dengan kata dasar ajar yang artinya petunjuk. Belajar berarti berusaha/berlatih mendapatkan ilmu. Sementara itu, istilah bahasa Inggris “*learning*” atau pembelajaran mengacu pada proses memperoleh informasi atau keterampilan melalui pengalaman, dan pendidikan.⁴

Salah satu cara untuk meningkatkan kegiatan proses belajar mengajar adalah melalui penggunaan media pembelajaran. Beberapa kata pengganti ungkapan media pembelajaran, seperti bahan ajar,

¹ Mustofa Abi Hamid dkk, *Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

² Moh. Zaiful Rosyid dkk, *Ragam Media Pembelajaran* (Malang: CV. Lestari Nusantara Abadi, 2019)

³ Cepy Riyana, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementrian Agama RI, 2012)

⁴ Andrew Fernando Pakpahan dkk, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

komunikasi audio visual, alat peraga pandang, alat peraga, dan media penjelasan.⁵ Benda atau peristiwa apa pun yang digunakan sebagai sarana pembelajaran adalah cara lain untuk menjelaskan media pembelajaran. Seperti peralatan yang ada di dalam kelas, peristiwa sekitar, benda-benda sekitar, buku, teknologi komputer, dan video pembelajaran.⁶

Komponen perangkat keras (*hardware*) dan unsur pesan (*software/message*) yang disampaikan merupakan dua komponen utama media pembelajaran. Untuk menyampaikan pesan atau informasi pendidikan, media pembelajaran memerlukan peralatan. Perangkat keras adalah alat yang digunakan untuk mengirimkan informasi kepada siswa, sedangkan perangkat lunak adalah informasi itu sendiri.⁷

Landasan untuk memasukkan media pendidikan ke dalam proses belajar mengajar dapat ditemukan dalam surat Al-Baqarah ayat 264 yang merupakan firman dari Allah SWT:

يٰۤاَيُّهَا الَّذِيْنَ ءَامَنُوْا لَا تُبْطِلُوْا صَدَقٰتِكُمْ بِالْمَنِّ وَالْاَذَى كَالَّذِي
يُنْفِقُ مَالَهُ رِثًاۤءَ النَّاسِ وَلَا يُؤْمِنُ بِاللّٰهِ وَالْيَوْمِ الْاٰخِرِ فَمَثَلُهُ كَمَثَلِ
صَفْوٰنٍ عَلَيْهِ نُرَابٌ ۙ فَاَصَابَهُ وَاِبِلٌ ۙ فَتَرَكَهُ صَلْدًا ۙ لَا يَقْدِرُوْنَ
عَلٰى شَيْءٍ ۙ مِّمَّا كَسَبُوْا وَاللّٰهُ لَا يَهْدِي الْقَوْمَ الْكٰفِرِيْنَ ۙ ۲۶۴

Artinya: “Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu menghilangkan (pahala) sedekahmu dengan menyebut-nyebutnya dan menyakiti (perasaan si penerima), seperti orang yang menafkahkan hartanya karena riya kepada manusia dan dia tidak

⁵ Cecep Kustandi dan Daddy Darmawan, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Jakarta: Kencana, 2020)

⁶ Hamdan Husein Batubara, *Media Pembelajaran MI/SD* (Semarang: CV. Graha Edu)

⁷ M. Ilyas Ismail, *Teknologi Pembelajaran sebagai Media Pembelajaran* (Makassar: Cendekia Publisher, 2020)

beriman kepada Allah dan hari kemudian. Maka perumpamaan orang itu seperti batu licin yang di atasnya ada tanah, kemudian batu itu ditimpa hujan lebat, lalu menjadilah dia bersih (tidak bertanah). Mereka tidak menguasai sesuatupun dari apa yang mereka usahakan; dan Allah tidak memberi petunjuk kepada orang-orang yang kafir”⁸.

Dalam konteks ini, proses pembelajaran yang menggunakan metode perumpamaan (alat peraga/media pembelajaran) dapat membentuk berbagai kesimpulan dan siswa diharapkan mampu merumuskan kesimpulan tersebut dengan logis. Sehingga dari perumpamaan (alat peraga/media pembelajaran) yang disampaikan tersebut siswa mampu mengambil pesan yang valid dan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari.⁹

b. Teknik Pemilihan Media

Hasil belajar sangat dipengaruhi oleh keakuratan pemilihan media pembelajaran. Selain itu, hasil belajar juga dipengaruhi oleh tanggapan siswa. Pemilihan media pembelajaran yang tepat dapat memberikan kejelasan yang tepat dan menimbulkan rasa ingin tahu yang tinggi pada diri siswa terkait dengan objek yang diamati.¹⁰ Untuk meningkatkan hasil belajar secara lebih efektif, pemilihan media pembelajaran harus didasarkan pada pertimbangan yang matang dan logis. Ketika memilih media pendidikan, ada sejumlah faktor yang perlu dipertimbangkan: 1) sifat dan kecenderungan pengguna media, 2) kebutuhan proses pendidikan, dan

⁸ Ahmad Munir, *Tafsir Tarbawi Mengungkap Pesan Al-Qur'an Tentang Pendidikan* (Ponorogo: Stain Ponorogo Press, 2007), 128.

⁹ Ahmad Munir, *Tafsir Tarbawi Mengungkap Pesan Al-Qur'an Tentang Pendidikan* (Ponorogo: Stain Ponorogo Press, 2007), 128.

¹⁰ Muhammad Hasan dkk, *Media Pembelajaran* (Tahta Media Group, 2021)

3) nilai intrinsik media pembelajaran yang kini tersedia.¹¹

Selain itu, biaya, aksesibilitas terhadap sumber daya tambahan, kesesuaian ukuran ruang kelas, keringkasan, kemampuan beradaptasi, waktu dan upaya persiapan, dampak, kompleksitas, dan kegunaan semuanya dipertimbangkan saat memilih media pembelajaran.¹² Saat memilih media pembelajaran, ada beberapa faktor umum yang harus dipertimbangkan:

- 1) Kesesuaian dengan tujuan
Analisis terhadap tujuan pembelajaran temuan kajian membantu menentukan media mana yang paling cocok untuk mencapai tujuan tersebut.
- 2) Kesesuaian dengan materi
Untuk memilih media pembelajaran terbaik untuk menyampaikan materi, kita harus mempertimbangkan topik yang akan dibahas di kelas serta tingkat pengetahuan yang harus diperoleh siswa.
- 3) Kesesuaian dengan karakteristik pembelajaran atau siswa
Sumber daya pendidikan yang dipilih harus memperhatikan karakteristik guru dan murid.¹³ Pemilihan media juga perlu mempertimbangkan berikut:
 - a) Kemampuan dalam menyediakan penyajian informasi yang tepat (visual dan audio).
 - b) Kemampuan dalam menyediakan respon siswa yang tepat (tertulis, audio, dan kegiatan fisik).
 - c) Kemampuan dalam menyediakan umpan balik.
 - d) Pemilihan media utama dan media sekunder dalam informasi dan latihan maupun tes.¹⁴

¹¹ Hamdan Husein Batubara, *Media Pembelajaran MI/SD* (Semarang: CV. Graha Edu)

¹² M. Ilyas Ismail, *Teknologi Pembelajaran sebagai Media Pembelajaran* (Makassar: Cendekia Publisher, 2020)

¹³ M. Ilyas Ismail, *Teknologi Pembelajaran sebagai Media Pembelajaran* (Makassar: Cendekia Publisher, 2020)

c. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Media mempunyai beberapa kualitas yang menjadikannya berguna sebagai panduan, serta kemampuan tertentu yang mungkin tidak dimiliki oleh pendidik. Ciri-ciri ini adalah:

- 1) Ciri fiksatif, kapasitas media dalam menangkap, menyimpan, memelihara, dan menciptakan suatu peristiwa atau objek digambarkan dengan ciri ini. Agar suatu peristiwa dapat diakses kapan saja, maka peristiwa tersebut dikumpulkan dan diorganisasikan ke dalam sebuah media.
- 2) Ciri manipulatif, ciri ini dapat memanipulasi waktu dari sebuah kejadian. Media dengan ciri ini dapat mempersingkat waktu kejadian yang awalnya membutuhkan waktu beberapa hari dapat dipersingkat menjadi beberapa menit saja. Ciri manipulatif ini biasanya terdapat dalam media yang berbentuk video, suatu kejadian dapat diedit dan hanya menampilkan bagian-bagian penting saja.
- 3) Ciri distributif, ciri ini memungkinkan media mentransportasikan suatu kejadian melalui ruang yang disajikan dengan stimulus seakan-akan siswa terlibat dalam peristiwa tersebut.¹⁵

d. Klasifikasi Media Pembelajaran

Kategorisasi media pembelajaran berkembang seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan sosial budaya. Teks, gambar, suara, video, perekayasa (benda tiruan), manusia, realitas (benda nyata), dan multimedia merupakan media dalam bentuknya yang paling dasar. Selain itu, media dilihat dari segi teknologi yang menciptakannya, yang meliputi keluaran teknologi cetak, teknologi audio

¹⁴ Cecep Kustandi dan Daddy Darmawan, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Jakarta: Kencana, 2020)

¹⁵ Muhammad Hasan dkk, *Media Pembelajaran* (Tahta Media Group, 2021)

visual, teknologi komputer, dan kombinasi lain dari berbagai teknologi.¹⁶

Tiga komponen utama pembentuk media: suara, gambar, dan gerakan. Ramen A. Purba telah menulis tujuh (tujuh) klasifikasi atau kategori media, antara lain:

- 1) Media audio visual yang dapat bergerak, seperti: film suara, pita video, film televisi.
- 2) Media audio visual yang tidak dapat bergerak, seperti: film rangkai suara.
- 3) Audio yang semi bergerak, seperti: tulisan jauh bersuara.
- 4) Media visual yang dapat bergerak, seperti: film bisu.
- 5) Media visual yang tidak dapat bergerak, seperti: halaman cetak, foto, microphone, slide bisu.
- 6) Media audio, seperti: radio, telepon, pita audio.
- 7) Media cetak, seperti: buku, modul, bahan ajar mandiri.¹⁷

Menurut sudut pandang yang berbeda, media pendidikan dapat dibagi menjadi banyak kategori, diantaranya:

- 1) Media cetak, faktor utama dari media ini adalah simbol-simbol berbasis verbal atau tulisan.
- 2) Media audio, faktor utama dari media ini adalah suara, dan simbol verbal atau tulisan.
- 3) Media semi gerak, faktor media ini merupakan garis, simbol verbal atau tulisan dan gerak
- 4) Media visual diam, faktor utamanya yaitu garis, simbol verbal atau tulisan dan gambar maupun grafik.
- 5) Media visual gerak, faktor utamanya gambar atau grafik, garis, simbol verbal atau tulisan dan gerak.
- 6) Media audio visual diam, faktor utamanya yaitu suara, gambar atau grafik, garis dan simbol gerak.

¹⁶ Hamdan Husein Batubara, *Media Pembelajaran MI/SD* (Semarang: CV. Graha Edu)

¹⁷ Ramen A Purba dkk, *Pengantar Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

- 7) Media audio visual gerak, media ini memiliki unsur yang lengkap, yaitu suara, gambar atau grafik, garis, simbol verbal atau tulisan dan gerak.¹⁸

Media pembelajaran juga diklasifikasikan sesuai dari sudut pandangnya, seperti berikut:

- 1) Berdasarkan sifatnya:
 - a) Media audio, yaitu media yang hanya dapat didengar saja, media ini hanya memiliki suara.
 - b) Media visual, yaitu media yang hanya dapat dilihat, dan tidak memiliki suara.
 - c) Media audiovisual, media ini mengandung suara dan juga gambar yang bisa dilihat dan didengarkan.
- 2) Berdasarkan jarak jangkauannya:
 - a) Media yang memiliki daya jangkau luas dan bersamaan, seperti radio dan televisi.
 - b) Media yang memiliki daya liput terbatas oleh ruang dan waktu seperti film slide, film, video, dan sebagainya.
- 3) Berdasarkan trik atau teknik pemakaiannya:
 - a) Media yang dapat ditata atau diatur seperti film, slide, film strip, dan transparansi.
 - b) Media yang tidak dapat ditata atau diatur seperti gambar, foto, lukisan, radio, dan sebagainya.¹⁹

e. Manfaat Media Pembelajaran

1) Manfaat media pembelajaran

Manfaat media pembelajaran diperoleh baik oleh guru maupun siswa. Media pembelajaran bermanfaat bagi siswa karena memudahkan mereka menyerap materi, sedangkan pendidik memperoleh manfaat karena meringankan beban kerja dan memudahkan mereka mengajarkan

¹⁸ Mustofa Abi Hamid dkk, *Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

¹⁹ Ramen A Purba dkk, *Pengantar Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

informasi. Beberapa manfaat media pembelajaran sebagai berikut:

- a) Dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa karena materi dapat disampaikan dengan lebih menarik.
- b) Penguasaan materi bagi siswa lebih baik.
- c) Metode pembelajaran lebih bervariasi dan tidak membosankan.
- d) Kegiatan pembelajaran lebih aktif dilakukan dua arah.²⁰

Selain manfaat diatas, menurut Mustofa, dkk dalam bukunya yang berjudul Media Pembelajaran, media pembelajaran memiliki manfaat sebagai berikut:

- a) Membantu dalam proses kegiatan belajar mengajar. Adanya media pembelajaran ini dapat membantu pendidik dalam menyampaikan materi, dan memudahkan siswa dalam memahami konsep materi yang disampaikan.
- b) Mampu mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan indera.
- c) Mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa, serta meningkatkan rasa ingin tahu dan antusiasme siswa. selain itu juga dapat menciptakan kegiatan pembelajaran yang interaktif.²¹

Ada juga pendapat yang menyatakan bahwa manfaat media pembelajaran sebagai berikut:

- a) Pembelajaran lebih menarik perhatian dan memotivasi siswa.
- b) Bahan pembelajaran lebih jelas maknanya dan mudah dipahami oleh siswa.
- c) Kegiatan pembelajaran lebih bervariasi.

²⁰ Andrew Fernando Pakpahan dkk, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

²¹ Mustofa Abi Hamid dkk, *Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

d) Siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran.²²

f. Fungsi Media Pembelajaran

Fungsi media pembelajaran menurut memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Fungsi atensi, secara khusus menarik dan memusatkan perhatian siswa pada informasi yang disajikan guru.
- 2) Fungsi afektif, secara khusus, sejauh mana siswa menyukai mempelajari konten visual merupakan indikasi efektivitas media visual. Perasaan dan sikap siswa mungkin akan terangsang oleh gambar-gambar tersebut.
- 3) Fungsi kognitif, Penggunaan media visual dapat membantu orang mencapai tujuan mereka dalam memahami dan mengingat informasi atau pesan.
- 4) Fungsi kompensatorif, yaitu media pembelajaran berfungsi untuk mengakomodasi siswa yang lemah dalam menerima dan memahami materi pembelajaran.²³

Selain itu fungsi media pembelajaran yang ditulis oleh Ramen, dkk dalam bukunya yang berjudul *Pengantar Media Pembelajaran* sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran sebagai sumber belajar.
- 2) Fungsi manipulasi, yaitu media mampu memuat Kembali suatu objek/peristiwa dengan berbagai cara, sesuai dengan kondisi, tujuan, keadaan, dan sasarannya.
- 3) Fungsi semantik, yaitu berkaitan dengan symbol, tanda, kata, dan istilah.
- 4) Fungsi distributif, yaitu media yang digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar bisa diikuti oleh siswa dengan cakupan media yang tidak terbatas.

²² Muhammad Hasan dkk, *Media Pembelajaran* (Tahta Media Group, 2021)

²³ Cecep Kustandi dan Daddy Darmawan, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Jakarta: Kencana, 2020)

- 5) Fungsi psikologis, media memiliki fungsi perhatian, fungsi afektif, fungsi kognitif, fungsi imajinatif dan fungsi motivasi.
- 6) Fungsi fiksatif, yaitu media mampu menangkap, menyimpan dan menyusun kembali suatu objek atau peristiwa yang sudah lama terjadi.
- 7) Fungsi sosial budaya, media pembelajaran mampu mengatasi hambatan sosial budaya antara siswa yang berbeda adat, budaya, kebiasaan, lingkungan, dan pengalaman.²⁴

2. Media Pembelajaran Alat Peraga

a. Pengertian Alat Peraga

Kumpulan benda-benda konkret yang sengaja diciptakan, diorganisasikan, dan dirangkai untuk mendukung pengembangan gagasan selama pembelajaran disebut alat peraga. Alat peraga adalah bahan ajar yang memuat ciri-ciri mata pelajaran yang dipelajari, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi.²⁵

Siswa dapat menangani, mengamati, mengkonstruksi, dan mengubah media pembelajaran yang dibuat secara konkret dengan adanya alat peraga.²⁶ Alat peraga dalam proses pembelajaran memiliki nilai sebagai berikut:

- 1) Peragaan dapat meletakkan dasar-dasar yang nyata untuk berfikir.
- 2) Peragaan dapat memperbesar minat dan perhatian siswa.
- 3) Peragaan dapat meletakkan dasar untuk perkembangan belajar sehingga hasil belajar dapat maksimal.
- 4) Peragaan memberikan pengalaman nyata dan dapat menumbuhkan kegiatan berusaha sendiri pada setiap siswa.

²⁴ Ramen A Purba dkk, *Pengantar Media Pembelajaran* (Yayasan Kita Menulis, 2020)

²⁵ Muhammad Anas, *Alat Peraga & Media Pembelajaran*

²⁶ Novi Ratna Dewi dkk, *Pengembangan Media dan Alat Peraga* (Magelang: Pustaka Rumah Cinta, 2021).

- 5) Peragaan mampu menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan.
- 6) Peragaan membantu tumbuhnya pemikiran dan berkembangnya kemampuan berbahasa.
- 7) Peragaan memberikan pengalaman belajar yang lebih sempurna.²⁷

Empat kompetensi—pemahaman konseptual, berpikir kritis, berpikir kreatif, serta kerja tim dan komunikasi—ditonjolkan sebagai hal yang penting dalam pembelajaran abad ke-21. Siswa mampu mengerjakan ujian dengan baik dan memahami lebih dari sekadar teori. Namun siswa juga harus mampu memahami ide-ide ilmiah yang berkaitan dengan lingkungan.²⁸ Dengan bantuan alat peraga pembelajaran dapat membantu menumbuhkan empat kompetensi di atas.

b. Prinsip-prinsip penggunaan alat peraga

Berikut ini adalah prinsip penggunaan alat peraga untuk mendapatkan hasil yang diinginkan:

- 1) Menentukan jenis alat peraga yang tepat sesuai dengan tujuan dan materi yang dipelajari.
 - 2) Memperhitungkan subjek dengan tepat sesuai dengan tingkat kemampuan siswa.
 - 3) Menyajikan alat peraga dengan cara yang sesuai. Penting untuk memodifikasi teknik dan strategi penggunaan alat peraga di kelas sesuai dengan tujuan, sumber daya, jadwal, dan fasilitas yang ada.
 - 4) Menempatkan atau memperhatikan alat peraga pada waktu, situasi, dan tempat yang tepat.²⁹
- c. Kelebihan dan Kekurangan Media Alat Peraga
- Kelebihan penggunaan alat peraga adalah sebagai berikut:
- 1) Menumbuhkan minat siswa.
 - 2) Memperjelas makna materi pembelajaran.

²⁷ Muhammad Anas, *Alat Peraga & Media Pembelajaran*

²⁸ Novi Ratna Dewi dkk, *Pengembangan Media dan Alat Peraga* (Magelang: Pustaka Rumah Cinta, 2021).

²⁹ Mamba'ul Ulum, *Media Pembelajaran Karton Bekas Snack* (Lombok Tengah: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia, 2021).

- 3) Metode mengajar lebih bervariasi dan siswa tidak bosan.
- 4) Kegiatan belajar lebih aktif.
Alat peraga juga mempunyai kekurangan yaitu:
 - 1) Membutuhkan alat peraga yang cukup banyak, setiap materi pembelajaran memiliki alat peraga yang berbeda.
 - 2) Membutuhkan banyak waktu untuk mempersiapkan alat peraga.
 - 3) Membutuhkan perencanaan yang matang.³⁰

3. Keterampilan Proses Sains

a. Pengertian Keterampilan proses sains

Keterampilan mencakup daya cipta dan kapasitas untuk menerapkan alasan, ide, dan tindakan untuk mencapai tujuan dengan cara yang efektif dan efisien.³¹ Sedangkan keterampilan proses adalah keterampilan dasar yang dimiliki siswa untuk memperoleh pengetahuan, dan mengkomunikasikan hasil pengetahuannya.³² Selain itu, menurut sudut pandang yang berbeda, keterampilan proses adalah kemampuan mental dan fisik yang mencakup komponen kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal ini dapat digunakan dalam upaya ilmiah untuk memajukan konsep-konsep yang sudah ada sebelumnya, dan pada akhirnya terjadi interaksi antara teori, konsep, dan prinsip yang dikembangkan.³³

Kapasitas siswa dalam menggunakan teknik ilmiah dalam memahami, menciptakan, dan menemukan sains dikenal dengan keterampilan proses sains.³⁴

³⁰ Mamba'ul Ulum, *Media Pembelajaran Karton Bekas Snack* (Lombok Tengah: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia, 2021).

³¹ Adam Wicaksana, "Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Gerak Parabola Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa" *Skripsi* (2017).

³² Wiwin Ambarsari, "Penerapan Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Dasar Pada Pelajaran Biologi Siswa Kelas VII SMP Negeri 7 Surakarta" *Skripsi* (2012).

³³ Adam Wicaksana, "Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Gerak Parabola Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa" *Skripsi* (2017).

³⁴ Salsabila Yusuf Saleh, dkk, "Studi Keterampilan Proses Sains (KPS) Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 12 Makassar" *Jurnal IPA Terpadu* 3, No. 2 (2020).

Keterampilan proses sains merupakan suatu metode belajar mengajar yang dimaksudkan untuk membantu siswa menggunakan sikap dan keterampilan proses ilmiah untuk mengungkap ide, fakta, dan hipotesis. Pengalaman langsung dapat digunakan untuk membangun keterampilan proses seperti halnya pengalaman langsung dapat digunakan untuk belajar. Tujuan pembelajaran tidak hanya mencakup perolehan informasi tetapi juga pengembangan keterampilan dan kapasitas dalam pemecahan masalah, perencanaan, dan pembagian kerja untuk memungkinkan penilaian kegiatan pembelajaran yang lebih efektif.³⁵

b. Jenis-jenis keterampilan proses sains

Siswa dapat memperoleh keterampilan proses sains mendasar (*basic skills*) dan terintegrasi (*integrated skills*) melalui pengembangan.³⁶

1) Keterampilan dasar (*basic skills*) melibatkan melakukan observasi, mengkategorikan, meramalkan, mengukur, menarik kesimpulan, dan mengungkapkan. Keterampilan mengobservasi adalah keterampilan dalam memilih sesuatu yang penting dan tidak. Mengklasifikasi merupakan keterampilan menggolongkan sesuatu berdasarkan sifat-sifat khusus.³⁷

2) Keterampilan proses sains terintegrasi Mengidentifikasi variabel, membuat tabel dan grafik data, menjelaskan korelasi antar variabel, memperoleh dan menganalisis data, mengembangkan hipotesis, membuat definisi operasional variabel, merencanakan dan

³⁵ Dharis Dwi Apriliyanti, dkk, "Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu Pada Tema Pemisahan Campuran Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains" *Unnes Science Education Journal* 4, No. 2 (2015).

³⁶ Adam Wicaksana, "Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Gerak Parabola Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa" *Skripsi* (2017).

³⁷ Wiwin Ambarsari, "Penerapan Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Dasar Pada Pelajaran Biologi Siswa Kelas VII SMP Negeri 7 Surakarta" *Skripsi* (2012).

melaksanakan eksperimen adalah beberapa contoh keterampilan proses sains terintegrasi.³⁸

Keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran IPA antara lain:

- 1) Melakukan pengamatan (Observasi)
- 2) Menafsirkan pengamatan (Interpretasi)
- 3) Mengelompokkan (Klasifikasi)
- 4) Meramalkan (Memprediksi)
- 5) Berkomunikasi
- 6) Berhipotesis
- 7) Merencanakan percobaan atau penyelidikan
- 8) Mengajukan pertanyaan.³⁹

c. Indikator keterampilan proses sains

Apabila siswa menunjukkan perubahan perilaku yang positif sebagai hasil dari kegiatan belajar, maka hal tersebut dianggap efektif. Tabel 2.1 menunjukkan indikator penggunaan keterampilan proses sains dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Proses Sains⁴⁰

Keterampilan Proses	Indikator
1. Mengajukan pertanyaan	a. Bertanya mengapa, apa, bagaimana b. Bertanya untuk meminta pendapat c. Bertanya yang berlatarbelakang hipotesis.
2. Mengamati	a. Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai b. Menggunakan indera sebanyak-banyaknya.
3. Menafsirkan/pengamatan	a. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah

³⁸ Wiwin Ambarsari, "Penerapan Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Dasar Pada Pelajaran Biologi Siswa Kelas VII SMP Negeri 7 Surakarta" *Skripsi* (2012).

³⁹ Adam Wicaksana, "Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Gerak Parabola Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa" *Skripsi* (2017).

⁴⁰ Wiwin Ambarsari, "Penerapan Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Dasar Pada Pelajaran Biologi Siswa Kelas VII SMP Negeri 7 Surakarta" *Skripsi* (2012).

	<ul style="list-style-type: none"> b. Menghubungkan pengamatan-pengamatan yang terpisah c. Menemukan suatu pola dalam satu seri pengamatan.
Keterampilan Proses	Indikator
4. Meramalkan	a. Mengemukakan apa yang mungkin akan terjadi .
5. Mengatur alat/bahan	a. Menggunakan alat/bahan untuk memperoleh pengalaman langsung.
6. Merencanakan penelitian	<ul style="list-style-type: none"> a. Menentukan alat/bahan dan sumber yang akan dipakai untuk penelitian b. Menentukan variabel c. Menentukan apa yang akan diamati, diukur, atau ditulis d. Menentukan bagaimana mengolah pengamatan.
7. Menerapkan konsep	<ul style="list-style-type: none"> a. Menggunakan konsep-konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru b. Menerapkan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang terjadi.
8. Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis b. Menjelaskan hasil penelitian c. Mendiskusikan hasil penelitian d. Menggambarkan data dengan grafik, tabel, atau diagram.

Selain indikator diatas, pendapat lain juga menyatakan bahwa indikator keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator Keterampilan Proses Sains⁴¹

Keterampilan Proses	Indikator
1. Observasi	a. Menggunakan indera sebanyak-banyaknya b. Menggunakan fakta relevan.
2. Klasifikasi	a. Mencatat setiap pengamatan b. Mencari perbedaan/persamaan c. Mengontrasikan ciri-ciri d. Membandingkan e. Mencari dasar pengelompokan f. Menghubungkan hasil pengamatan.
3. Interpretasi	a. Menghubungkan hasil pengamatan b. Menemukan pola dalam satu seri pengamatan c. Menyimpulkan.
Keterampilan Proses	Indikator
4. Prediksi	a. Menggunakan pola/hasil pengamatan b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati.
5. Mengajukan pertanyaan	a. Bertanya apa, bagaimana, mengapa b. bertanya untuk meminta penjelasan,

⁴¹ Adam Wicaksana, "Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Gerak Parabola Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa" *Skripsi* (2017).

6. Berhipotesis	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian b. Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti.
7. Merencanakan percobaan	<ul style="list-style-type: none"> a. Menentukan alat/bahan yang digunakan b. Menentukan variabel/factor penentu c. Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dan dicatat.
8. Menggunakan alat/bahan	<ul style="list-style-type: none"> a. Memakai alat/bahan b. Mengetahui alasan menggunakan alat/bahan c. Mengetahui bagaimana menggunakan alat/bahan
9. Menerapkan konsep	<ul style="list-style-type: none"> a. Menerapkan konsep pada situasi baru b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi
10. Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan data empiris hasil percobaan dengan tabel/grafik/diagram b. Menyampaikan laporan sistematis c. Menjelaskan hasil percobaan d. Membaca grafik e. Mendiskusikan hasil kegiatan
11. Eksperimen	

4. Materi

a. Suhu dan Perubahannya

1) Pengertian Suhu

Pada siang hari saat cuaca sedang terik udara terasa sangat panas, dan sebaliknya pada malam hari udara terasa dingin apalagi saat menjelang dini hari. Hal ini menunjukkan adanya besaran suhu.⁴² Indra perasa mungkin bisa merasakan panas dan dingin. Namun indra bukanlah instrumen untuk mengukur suhu. Suhu adalah derajat panas suatu benda.⁴³ Selain itu ada yang mendefinisikan suhu adalah istilah untuk membedakan panas dan dinginnya suatu benda.⁴⁴ Ada juga yang mendefinisikan suhu merupakan suatu derajat panas atau dinginnya suatu benda atau udara.⁴⁵ Derajat suhu suatu benda meningkat seiring dengan panasnya. Sebaliknya, suhu menurun seiring dengan dinginnya suatu benda.⁴⁶

Pergerakan partikel suatu benda berkorelasi dengan suhunya. Saat benda tersebut memiliki suhu yang tinggi maka partikel penyusun benda tersebut bergerak lebih cepat, begitu juga sebaliknya, jika benda tersebut memiliki suhu yang rendah maka partikel penyusunnya bergerak lebih lambat.⁴⁷ Termometer adalah alat yang dapat kita gunakan untuk menentukan suhu suatu benda.⁴⁸

⁴² Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁴³ Hisbullah Huda dan Enki Dani Nugroho, *Belajar Mandiri IPA* (Sleman: Deepublish Publisher, 2021)

⁴⁴ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁴⁵ Rinawati, *Buku IPA Terpadu* (Magelang: Pustaka Rumah Cinta, 2021)

⁴⁶ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁴⁷ Rinawati, *Buku IPA Terpadu* (Magelang: Pustaka Rumah Cinta, 2021)

⁴⁸ Hisbullah Huda dan Enki Dani Nugroho, *Belajar Mandiri IPA* (Sleman: Deepublish Publisher, 2021)

2) Alat Ukur Suhu

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu, seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Termometer ada beberapa macam, seperti termometer gas volume tetap, termometer tahanan, dan termometer logam.⁴⁹ Selain itu ada beberapa jenis termometer sebagai berikut:

a) Termometer zat cair

Termometer zat cair ini menggunakan konsep pemuaian (ukuran benda bisa bertambah besar) jika suhunya naik.⁵⁰ Saat termometer mengalami kenaikan suhu maka zat cair tersebut akan memuai dan menunjukkan skala pada thermometer.⁵¹

Termometer ini menggunakan alkohol atau raksa sebagai cairannya. Raksa memiliki keunggulan karena berkilau dan memiliki respons suhu yang cepat. Selain itu, raksa mendidih pada suhu di atas 350°C dan membeku pada suhu serendah -38°C . Sebaliknya raksa juga memiliki kekuarangan yaitu memiliki harga yang mahal dan raksa merupakan air keras yang berbahaya, jadi penggunaannya harus ekstra hati-hati.⁵²

Biasanya cairan jenis alkohol yang digunakan untuk mengisi termometer memiliki warna merah atau biru. Jenis alkohol yang digunakan sering kali menentukan kisaran suhu yang dapat dipantau. Karena alkohol cepat menguap dan tidak terlalu

⁴⁹ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁵⁰ Hisbullah Huda dan Enki Dani Nugroho, *Belajar Mandiri IPA* (Sleman: Deepublish Publisher, 2021)

⁵¹ Romyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁵² Hisbullah Huda dan Enki Dani Nugroho, *Belajar Mandiri IPA* (Sleman: Deepublish Publisher, 2021)

berbahaya dibandingkan raksa, maka lebih aman untuk digunakan.⁵³

- b) Termometer digital
Termometer ini merupakan termometer yang langsung memunculkan angka perubahan suhu. Prinsip kerja yang digunakan pada termometer ini memanfaatkan karakteristik antara tegangan dan temperatur. Kelebihan termometer ini yaitu mampu mengukur suhu dengan kisaran yang sangat tinggi dan aman karena tidak memanfaatkan alkohol maupun raksa.⁵⁴
- c) Termometer bimetal
Kedua komponen logam penyusun termometer ini memiliki koefisien determinasi yang berbeda. Bimetal akan lentur jika suhu berubah. Satu logam tumbuh lebih lambat dibandingkan yang lain, itulah sebabnya hal ini terjadi.⁵⁵ Pada suhu tinggi, bimetal akan membengkok ke arah logam yang mempunyai koefisien muai panas lebih besar. Sebaliknya, pada suhu rendah, strip bimetalik akan membengkok ke arah logam yang koefisien muainya lebih rendah.⁵⁶
- d) Termometer kristal cair
Menggunakan kristal cair, termometer ini bekerja dengan cara menyebabkan kristal cair berubah warna sebagai respons terhadap perubahan suhu.⁵⁷ Kemasan plastik kecil berisi kristal cair ini. Biasanya termometer ini

⁵³ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁵⁴ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁵⁵ Hisbullah Huda dan Enki Dani Nugroho, *Belajar Mandiri IPA* (Sleman: Deepublish Publisher, 2021)

⁵⁶ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁵⁷ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

digunakan untuk mengukur suhu tubuh, akuarium, dan benda lainnya.⁵⁸

3) Skala Suhu

Skala suhu adalah angka yang menunjukkan hasil dari pengukuran suhu benda.⁵⁹ Satuan Internasional pada besaran suhu yaitu skala Kelvin. Meskipun demikian, skala Celcius sering digunakan untuk mengukur suhu dalam kehidupan sehari-hari. Selain dua skala ini, ada skala Fahrenheit dan Reamur.⁶⁰ Skala Kelvin menggunakan nol mutlak, bukan “derajat”. Suatu benda tidak mempunyai energi panas jika suhunya 0 Kelvin.⁶¹ Secara matematis perbedaan keempat skala tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Skala C} : \text{Skala R} : \text{Skala F} : \text{Skala K} = 100 : 80 : 180 : 100$$

$$\text{Skala C} : \text{Skala R} : \text{Skala F} : \text{Skala K} = 5 : 4 : 9 : 5$$

Dengan memperhatikan titik tetap bawah, perbandingan skala termometer menjadi:

$$C : R : (F-32) : (K-273) = 5 : 9 : 5 : 4^{62}$$

Rumus konversi suhu dapat dilihat pada tabel 2.3.

Table 2.3 Tabel konversi skala suhu

	Celcius	Reamur
Celcius		$R = \frac{4}{5} \times C$
Reamur	$C = \frac{5}{4} \times R$	
Kelvin	$C = K - 273$	$R = \frac{4}{5} \times (K - 273)$

⁵⁸ Hisbullah Huda dan Enki Dani Nugroho, *Belajar Mandiri IPA* (Sleman: Deepublish Publisher, 2021)

⁵⁹ Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

⁶⁰ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁶¹ Hisbullah Huda dan Enki Dani Nugroho, *Belajar Mandiri IPA* (Sleman: Deepublish Publisher, 2021)

⁶² Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

Fahrenheit	$C = \frac{5}{9}x (F - 32)$	$R = \frac{4}{9}x (F - 32)$
------------	-----------------------------	-----------------------------

	Kelvin	Fahrenheit
Celcius	$K = C + 273$	$F = \frac{9}{5}x (C + 32)$
Reamur	$K = \frac{5}{4}x (R + 273)$	$F = \frac{9}{4}x (R + 32)$
Kelvin		$F = \frac{9}{5}x (K - 273) + 32$
Fahrenheit	$K = \frac{5}{9}x (F - 32) + 273$	

4) Perubahan Akibat Suhu

Benda yang mengalami kenaikan maupun penurunan suhu akan mengalami perubahan. Pemuaiannya suatu benda terjadi seiring dengan kenaikan suhunya. Sebaliknya, suatu benda akan menyusut jika suhunya turun.⁶³ Ketika suhu suatu benda naik, molekul-molekulnya bergetar lebih cepat dan amplitudonya lebih besar, menyebabkan jarak antar molekulnya menjadi lebih besar. Pemuaiannya adalah proses dimana ukuran suatu benda bertambah seiring dengan kenaikan suhunya. Ukuran benda awal, kenaikan suhu, dan jenis bahan semuanya mempengaruhi seberapa besar suatu zat memuai.⁶⁴

1) Pemuaiannya zat padat

Pemuaiannya benda padat dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori: pemuaiannya volume, luas, dan panjang. Pengaruh pemuaiannya pada benda dapat diamati secara langsung ataupun secara berkala dalam waktu tertentu.⁶⁵

⁶³ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁶⁴ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁶⁵ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

a) Pemuaian Panjang zat padat

Koefisien muai panjang mempengaruhi seberapa besar muai panjang yang terjadi pada suatu bahan. Pertambahan panjang per satuan panjang suatu bahan jika suhu dinaikkan satu derajat Celsius dinyatakan dengan besaran yang disebut koefisien muai.⁶⁶ *Muschenbroek* adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur pemuaian zat padat. Besarnya pemuaian Panjang dinyatakan dalam persamaan berikut ini.

$$L = L_0 (1 + \alpha (T_2 - T_1))$$

Keterangan :

L= Panjang setelah pemanasan atau pendinginan (m) atau (cm)

L₀= Panjang awal (m) atau (cm)

α = Koefisien muai Panjang (°C)

T₁ = Suhu mula-mula (°C)

T₂ = Suhu akhir (°C)⁶⁷

Ketentuan koefisien muai pada setiap jensi zat dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 koefisien muai panjang

Jenis Zat	A (1/°C)	Jenis Zat	A (1/°C)
Baja	0,000011	Perak	0,000018
Besi	0,000012	Kuningan	0,000019
Tembaga	0,000017	Platina	0,00000089
Alumunium	0,000025	Emas	0,000014 ⁶⁸
Kaca	0,000008		

b) Pemuaian luas zat padat

Perubahan luas suatu bidang bergantung dengan angka muai luas dari bidang tersebut (β). Di sisi lain, pemuaian

⁶⁶ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁶⁷ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁶⁸ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

luas benda padat setara dengan dua kali lipat koefisien muai panjangnya. Salah satu cara untuk menyatakan kuantitas pemuaian suatu bahan adalah sebagai berikut:

$$A = A_0 (1 + \beta (T_2 - T_1))$$

Keterangan:

A = luas akhir (m^2) atau (cm^2)

A_0 = luas awal (m^2) atau (cm^2)

β = koefisien muai luas ($^{\circ}C$) / $\beta = 2\alpha$

T_1 = Suhu mula-mula ($^{\circ}C$)

T_2 = Suhu akhir ($^{\circ}C$)⁶⁹

c) Pemuaian volume zat padat

Pemuaian volume biasanya terjadi pada daun pintu. Hal ini terjadi saat perubahan musim, saat musim hujan antara daun pintu dan kusen akan terasa sesak saat ditutup. Begitu sebaliknya saat musim kemarau antara daun pintu dengan kusen akan terasa longgar saat ditutup.⁷⁰ Perubahan volume zat padat bergantung pada angka muai volume (γ) dari benda tersebut. Besar muai benda dapat ditentukan dengan rumus matematis berikut.

$$V = V_0 \cdot \gamma (T_2 - T_1)$$

Keterangan:

V = volume akhir (m^3) atau (cm^3)

V_0 = volume awal (m^3) atau (cm^3)

γ = koefisien muai volume ($^{\circ}C$)

T_1 = Suhu mula-mula ($^{\circ}C$)

⁶⁹ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁷⁰ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

$$T_2 = \text{Suhu akhir } (^{\circ}\text{C})^{71}$$

2) Pemuaiian Zat Cair

Benda cair lebih cepat memuai dibandingkan benda padat memuai. Merebus air hingga mendidih lalu membiarkan airnya tumpah keluar merupakan contoh zat cair yang memuai. Hal ini terjadi akibat perubahan suhu yang memaksa partikel air naik. Ciri anomali air terdapat pada suhu antara 0 dan 4^o Celcius. Ketika permukaan danau, sungai, atau laut membeku namun dasar air tetap cukup hangat untuk kelangsungan hidup, hal ini dikenal sebagai anomali air.⁷²

Air memiliki volume yang kecil pada suhu 4^oC. Pada suhu antara 0^oC hingga 4^oC jika air mengalami kenaikan suhu, air tersebut akan menyusut. Sebaliknya jika air mengalami penurunan suhu air tersebut akan memuai. Untuk menghitung pertambahan volume zat cair dapat digunakan rumus seperti menghitung pertambahan volume zat padat.⁷³

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma (T_2 - T_1)$$

Keterangan:

ΔV = penambahan volume (m²) atau (cm²)

V_o = volume awal (m²) atau (cm²)

γ = koefisien muai volume (/^oC)

T_1 = Suhu mula-mula (°C)

T_2 = Suhu akhir (°C)⁷⁴

⁷¹ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁷² Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁷³ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁷⁴ Rinawati, *Buku IPA Terpadu* (Magelang: Pustaka Rumah Cinta, 2021)

3) Pemuaiian Zat Gas

Zat gas juga mengalami pemuaiian ketika dipanaskan yang membuat volumenya berubah-ubah sesuai dengan mediumnya.⁷⁵

Pemuaiian zat gas lebih besar dibanding pemuaiian zat cair dan zat padat.⁷⁶ Dari percobaan yang telah dilakukan, diketahui bahwa koefisien muai volume setiap gas (γ) adalah $\frac{1}{273} / ^\circ\text{C}$.⁷⁷

Berikut rumus pemuaiian gas pada tekanan tetap.

$$V = V_o (1 + \gamma_p (T_2 - T_1))$$

Keterangan:

V = volume akhir (m^2) atau (cm^2)

V_o = volume awal (m^2) atau (cm^2)

γ_p = koefisien muai gas ($1/273^\circ\text{C}$)

T_1 = Suhu mula-mula ($^\circ\text{C}$)

T_2 = Suhu akhir ($^\circ\text{C}$)

Berikut rumus pemuaiian gas pada volume tetap.

$$P_t = P_o (1 + \gamma_v (T_2 - T_1))$$

Keterangan:

P_t = tekanan akhir (m^2) atau (cm^2)

P_o = tekanan awal (m^2) atau (cm^2)

γ_v = koefisien muai gas ($1/273^\circ\text{C}$)

T_1 = Suhu mula-mula ($^\circ\text{C}$)

T_2 = Suhu akhir ($^\circ\text{C}$)⁷⁸

⁷⁵ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁷⁶ Rinawati, *Buku IPA Terpadu* (Magelang: Pustaka Rumah Cinta, 2021)

⁷⁷ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁷⁸ Rinawati, *Buku IPA Terpadu* (Magelang: Pustaka Rumah Cinta, 2021)

b. Kalor dan Perpindahannya

1) Pengertian Kalor

Salah satu jenis energi yang berpindah dari benda panas ke benda dingin adalah kalor.⁷⁹ Sudut pandang lain berpendapat bahwa karena perubahan suhu, kalor adalah jenis energi yang dapat ditransmisikan. Joule (J) adalah satuan pengukuran yang sama untuk energi dan kalor. Kalor juga sering dinyatakan dalam satuan kalori.⁸⁰ Selain itu, kalor dapat berpindah dari benda bersuhu rendah ke benda bersuhu tinggi dalam arah sebaliknya. Hal ini terlihat dari perpindahan panas yang terjadi selama produksi es dan pendingin ruangan.⁸¹ Berikut adalah satuan kalor.

<p>1 Kalori = 4,2 joule 1 Joule = 0,24 kalori</p>

2) Kalor dan perubahan suhu benda

Suhu suatu benda dipengaruhi oleh kalor; apabila suatu benda diberi kalor maka suhu benda tersebut akan meningkat. Sebaliknya jika kalor dilepaskan maka suhu benda akan turun.⁸² Hal ini dapat dilihat pada air panas yang dibiarkan terbuka lama-kalamaan suhunya akan berkurang mendekati suhu ruangan, peristiwa tersebut menunjukkan bahwa kalor dilepaskan dari benda tersebut ke lingkungan.⁸³ Jumlah kalor yang diserap atau dilepaskan suatu bahan sedemikian rupa sehingga suhunya bervariasi berbanding lurus dengan massa zat, panas spesifik,

⁷⁹ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁸⁰ Bob Foster dan Joko Sutrisno, *Taktis Belajar Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2019)

⁸¹ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁸² Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁸³ Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

dan fluktuasi suhu (kenaikan atau pengurangan).⁸⁴ Besarnya kalor jenis pada setiap bahan dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kalor Jenis Benda⁸⁵

Bahan	Kalor jenis
Air	4.184
Alkohol	2.450
Aluminium	920
Karbon	710
Pasir (Grafit)	664
Besi	450
Tembaga	380
Perak	235

Dalam menaikkan suhu suatu benda, kalor harus mengikuti beberapa aturan, antara lain: (1) kalor harus bergantung pada jenis benda; (2) semakin besar kenaikan suhu suatu benda, maka semakin besar pula kalor yang dibutuhkan; dan (3) semakin besar massa benda maka semakin besar pertambahan kalor yang dibutuhkan. Dapat disimpulkan bahwa “Besarnya kalor (Q) yang diperlukan oleh suatu benda sebanding dengan massa benda (m), bergantung pada kalos jenis (c) dan sebanding dengan kenaikan suhu (Δt)”. Ini dapat dinyatakan secara matematik sebagai:

$$Q = m.c. \Delta t$$

Keterangan :

Q = kalor yang diserap atau yang dilepaskan (Joule)

m = massa zat (kg)

c = kalor jenis zat (J/kgK atau J/kg°C)

⁸⁴ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

⁸⁵ Tim Ganesha Operation, *Pasti Bisa Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2017)

Δt = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K) : $T_2 - T_1$ (suhu akhir dikurangi suhu awal).⁸⁶

Hal ini menggambarkan prinsip Black: ketika dua zat yang suhunya berbeda disatukan, zat yang suhunya lebih tinggi akan mengeluarkan kalor sedangkan zat yang suhunya lebih rendah akan menyerapnya.⁸⁷

Azas Black

“Jumlah kalor yang diterima (diserap) = jumlah kalor yang dilepaskan” secara matematis ditulis

$$Q_{\text{serap}} = Q_{\text{lepas}}$$

3) Kalor pada perubahan wujud benda

Bentuk suatu benda dapat diubah oleh pemberian atau pelepasan kalor. Kalor laten (L) adalah jumlah panas yang dibutuhkan atau dilepaskan untuk mengubah setiap satuan massa.⁸⁸

$$L = \frac{Q}{m} \text{ atau } Q = m \cdot L$$

Keterangan:

Q = banyaknya kalor (J)

m = massa zat (kg atau gram)

L = kalor laten (j/kg atau kalori/kg)

Perubahan tersebut diantaranya yaitu penguapan, pengembunan, mendidih, melebur, dan membeku.

a) Menguap dan mengembun

Bahan yang menerima atau menyerap panas mengalami pergeseran keadaan yang disebut penguapan. Peralihan dari cair ke gas disebut penguapan.⁸⁹ Kalor uap (U), yang didefinisikan

⁸⁶ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁸⁷ Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

⁸⁸ Bob Foster dan Joko Sutrisno, *Taktis Belajar Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2019)

⁸⁹ Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

sebagai banyaknya kalor yang diperlukan untuk menguapkan 1 kilogram zat cair pada titik didihnya, dinyatakan sebagai berikut:

$$Q = m \cdot U$$

Keterangan:

Q = banyaknya kalor yang diperlukan (J)

m = massa zat (kg)

U = kalor uap atau kalor laten (J/kg)

Uap dan embun mempunyai jumlah panas yang sama. Jumlah panas yang dihasilkan suatu bahan untuk mengubah wujud gas menjadi cair disebut kalor embun. Pemanasan, hembusan udara, perluasan permukaan, dan pengurangan tekanan semuanya dapat mempercepat proses kondensasi.

b) Mendidih

Proses perubahan zat cair menjadi gas yang terjadi pada semua fasa cair pada suhu tertentu disebut mendidih. Titik didih adalah suhu tepat pada saat air mulai mendidih.

c) Melebur dan membeku

Suatu bahan dapat berubah wujud dari padat menjadi cair melalui proses peleburan. Sebaliknya, pembekuan adalah proses perubahan wujud suatu bahan dari cair menjadi padat. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan berapa banyak panas yang diperlukan untuk mengubah suatu zat dari padat menjadi cair:⁹⁰

$$L = \frac{Q}{m}$$

Keterangan:

L = kalor lebur (J/kg)

Q = kalor yang diperlukan (J)

⁹⁰ Rumyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

m = massa benda (kg)

4) Perpindahan Kalor

Kalor dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Ada tiga metode perpindahan panas: konduksi, konveksi, dan radiasi.⁹¹

a) Konduksi atau Hantaran

Panas dipindahkan melalui suatu bahan melalui konduksi, yang terjadi ketika partikel-partikel zat tersebut tidak bergerak.⁹² Perpindahan kalor terjadi melalui medium zat padat, seperti tembaga dan besi. Setiap zat mampu menghantarkan kalor yang berbeda-beda dengan zat lain.⁹³ Contoh peristiwa konduksi adalah saat memanaskan logam pada api yang menyala, ujung lain dari logam tersebut juga akan terasa panas.⁹⁴

(1) Konduktor, adalah bahan atau barang dengan konduktivitas termal atau penghantar kalor yang baik. Seperti, besi, logam, kawat, dan lain-lain.

(2) Isolator, adalah zat yang tidak dapat menghantarkan panas secara efektif. Misalnya kayu, kain, air, plastik, dll.⁹⁵

b) Konveksi atau Aliran

Konveksi adalah perpindahan kalor dengan disertai medium atau perantara. Perpindahan kalor ini terjadi akibat dari perbedaannya massa jenis karena dipanaskan.⁹⁶ Perpindahan kalor secara konveksi dapat terjadi pada cairan dan gas.

⁹¹ Tim Maestro Genta, *Strategi & Bank Soal HOTS IPA* (Sidoarjo: Genta Group Production, 2021)

⁹² Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁹³ Bob Foster dan Joko Sutrisno, *Taktis Belajar Ilmu Pengetahuan Alam* (Penerbit Duta, 2019)

⁹⁴ Tim Maestro Genta, *Strategi & Bank Soal HOTS IPA* (Sidoarjo: Genta Group Production, 2021)

⁹⁵ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁹⁶ Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

Peristiwa konveksi ini salah satunya terjadi pada mendidihnya air saat direbus. Air yang direbus, partikel-partikelnya mendidih bermula dari air yang didasar, kemudian titik-titik air mulai berputar secara perlahan dan air mendidih hingga ke atas dan dapat meluap. Namun, saat air dipanaskan bagian air yang lain juga ikut panas. Ketika bagian bawah air mengalami pemanasan dari kalor, partikel air akan memuai sehingga lebih ringan dan bergerak naik ke atas dan digantikan dengan air yang bersuhu lebih rendah dari bagian atas. Akibatnya panas naik dari bawah dan naik mengikuti aliran air.⁹⁷ Perpindahan kalor secara konveksi juga terjadi pada angin darat, dan angin laut.⁹⁸

(1) Angin laut

Karena panas daratan spesifiknya lebih cepat dibandingkan lautan, daratan menjadi lebih cepat panas disiang hari. Udara di atas daratan juga memanaskan dan naik menggantikan udara hangat dari lautan yang mengakibatkan terjadinya angin laut.

(2) Angin darat

Angin darat terjadi pada malam hari ketika daratan lebih cepat mendingin dibandingkan lautan. Udara hangat di atas laut naik dan digantikan oleh udara dari daratan.⁹⁹

c) Radiasi

Radiasi adalah perpindahan kalor yang dalam perambatannya tidak membutuhkan medium perambatan.¹⁰⁰ Perpindahan kalor ini

⁹⁷ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

⁹⁸ Tim Maestro Genta, *Strategi & Bank Soal HOTS IPA* (Sidoarjo: Genta Group Production, 2021)

⁹⁹ Rummyani Sulistyawati, dan Eka Dewi Handayani, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (Kudus: PT. Margo Mitrojoyo, 2022)

¹⁰⁰ Rummyani Sulistyawati, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

tanpa melalui zat perantara.¹⁰¹ Ketika panas matahari mencapai permukaan planet, terjadi proses radiasi. Setiap benda mampu menyerap dan melepaskan radiasi panas yang besarnya bergantung pada suhu benda dan warna benda. Suatu benda memancarkan lebih banyak kalor ke lingkungannya jika semakin panas dibandingkan dengan suhu lingkungan.¹⁰² Permukaan hitam kusam memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memancarkan dan menyerap radiasi panas dibandingkan permukaan putih.¹⁰³

B. Penelitian Terdahulu

Terdapat persamaan dan perbedaan antara penelitian sebelumnya dan topik penelitian yang diteliti. Penelitian terdahulu berikut ini dijadikan referensi oleh peneliti untuk penyelidikan ini:

1. Penelitian yang telah dilakukan oleh Dharis Dwi Apriliyanti dkk pada tahun 2015 dengan judul “Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu pada Tema Pemisahan Campuran untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains” produk berupa alat peraga IPA terpadu. Berdasarkan aspek kelayakan, alat peraga ini dinyatakan layak dengan presentase rata-rata 87,50%. Dengan nilai N-Gain sebesar 0,71, siswa mampu meningkatkan kemampuan proses sainsnya dan tingkat aktivitasnya meningkat sebesar 55,56%.¹⁰⁴

Pengembangan alat peraga merupakan kesamaan antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian tersebut di atas. Materi alat peraga inilah yang membedakan penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang telah

¹⁰¹ Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

¹⁰² Romyani Sulistyowati, dan Eka Dewi Handayani, *Buku Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam* (PT. Margo Mitrojoyo, 2021)

¹⁰³ Anik Astari dkk, *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam* (Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021)

¹⁰⁴ Dharis Dwi Apriliyanti, dkk, “Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu Pada Tema Pemisahan Campuran Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains” *Unnes Science Education Journal* 4, No. 2 (2015).

disebutkan sebelumnya. Materi pada penelitian di atas adalah pemisahan campuran sedangkan materi pada penelitian ini adalah suhu dan perubahannya serta kalor dan perpindahannya. Selain itu perbedaan juga terletak pada produk yang dikembangkan, penelitian ini mengembangkan produk yang terintegrasikan dengan potensi local, sedangkan pada penelitian di atas tidak.

2. Penelitian yang telah dilakukan oleh Adam Wicaksana pada tahun 2017 dengan judul “Pengembangan Alat Peraga pada Materi Gerak Parabola untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa” produk berupa alat peraga gerak parabola. Berdasarkan hasil validasi ahli media dan materi dengan presentase 73% dan 95% alat peraga dinyatakan layak digunakan. Kemampuan proses sains siswa meningkat dengan presentase 92%.¹⁰⁵

Persamaan dari penelitian di atas dan penelitian ini yaitu keduanya mengembangkan alat peraga pembelajaran. Perbedaan antara penelitian di atas dan penelitian ini terletak pada materi yang terkandung dalam alat peraga. Materi pada penelitian di atas adalah gerak parabola, sedangkan materi pada penelitian ini adalah suhu dan perubahannya, serta kalor dan perpindahannya. Selain itu perbedaan juga terletak pada produk yang dikembangkan, produk dari penelitian ini diintegrasikan dengan potensi lokal, sedangkan produk dari penelitian di atas tidak.

3. Penelitian yang telah dilakukan oleh Meyrika Maharani dkk pada tahun 2017 dengan judul “Pengembangan Alat Peraga pada Materi Usaha dan Energi untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Melalui Model *Inquiry Discovery Learning* (IDL Terbimbing)” produk berupa alat peraga pembelajaran. Berdasarkan hasil validasi ahli, alat peraga ini dinyatakan valid, sangat praktis, dan sangat efektif untuk digunakan, hal ini dilihat dari hasil belajar

¹⁰⁵ Adam Wicaksana, “Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Gerak Parabola Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa” *Skripsi* (2017).

siswa dengan kategori *gain* tinggi dan keterampilan proses sains pada kategori sangat baik.¹⁰⁶

Persamaan penelitian di atas dengan penelitian ini adalah keduanya mengembangkan alat peraga pembelajaran. Perbedaannya terletak pada materi yang terkandung dalam alat peraga. Materi pada penelitian di atas adalah usaha dan energi, sedangkan materi pada penelitian ini adalah suhu dan perubahannya, serta kalor dan perubahannya. Selain itu perbedaan terletak pada produk, produk pada penelitian di atas belum terintegrasi dengan potensi local, sedangkan produk pada penelitian ini diintegrasikan dengan potensi local. Model pembelajaran yang diterapkan juga terdapat perbedaan, model pembelajaran pada penelitian ini yaitu *Iquiry Discoveri Learning*.

C. Kerangka Berpikir

Siswa di Indonesia masih memiliki keterampilan pemrosesan sains yang relatif rendah. Berdasarkan temuan survei TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), yang mengevaluasi kapasitas penyelidikan sains seseorang, Indonesia berada di peringkat ke-44 dari 47 negara pada tahun 2015 dengan skor rata-rata 397 untuk pencapaian sains. Kemampuan sains siswa Indonesia berada di bawah rata-rata (500) dan biasanya berada pada tingkat terendah, kadang-kadang disebut sebagai *Low International Benchmark*.¹⁰⁷ Berdasarkan skor *Program for International Student Assessment* (PISA) tahun 2018, Indonesia memiliki kemampuan proses sains yang kurang memadai; dengan skor sains 396, negara ini menempati peringkat ke-71 dari 79

¹⁰⁶ La Hewi, dan Muh Shaleh, "Refleksi Hasil PISA (*The Programme For International Student Assesment*): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini" *Jurnal Golden Age, Universitas Hamzahwadi* 04, No. 1 (Juni 2020)

¹⁰⁷ Munirotus Sa'adah, dkk, "Pemanfaatan multimedia nteraktif pada materi hidrokarbon untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa" *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 6, No. 2 (2020)

negara.¹⁰⁸ Rendahnya skor sains Indonesia disebabkan oleh siswa yang kurang menyukai pembelajaran IPA karena dianggap sebagai pembelajaran yang sukar.¹⁰⁹ Menurut Ade dkk rendahnya keterampilan proses sains siswa terjadi karena kurang optimalisasi pembelajaran yang melibatkan peran siswa dan hanya berpusat pada guru.¹¹⁰ Keberhasilan pelaksanaan pembelajaran dipengaruhi oleh strategi pengajaran dan bahan ajar yang digunakan oleh guru. Proses sains dapat dikembangkan dalam mata pelajaran IPA. Pada pembelajaran IPA siswa tidak hanya dituntut untuk menghafal atau mendengarkan penjelasan dari guru saja, melainkan harus melakukan pembelajaran secara mandiri melalui eksperimen, percobaan, dan pengamatan. Penyebab kurangnya kemampuan proses sains siswa salah satunya adalah kurangnya media pembelajaran yang mendukung dan model pembelajaran yang konvensional serta kurang kreatif, guru hanya menjelaskan materi berdasarkan teori yang ada di buku tanpa mengaitkan dengan lingkungan sekitar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut guru dituntut untuk dapat menciptakan pembelajaran yang interaktif dan kreatif.

Alat peraga dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran yang interaktif dan kreatif, dan mampu meningkatkan kemampuan proses sains siswa. Alat peraga ini berbasis potensi lokal yang ada di Kudus, dengan alat peraga ini siswa dapat mengetahui bahwa di lingkungan sekitar berkaitan dengan sains. Alat peraga ini mampu meningkatkan semangat belajar siswa, serta dengan adanya alat peraga tersebut siswa mampu melakukan pengamatan, mencermati dan menganalisis apa yang telah ditampilkan dalam alat peraga tersebut, sehingga siswa mampu mengamati, menganalisis dan mengungkapkan pendapat dari alat peraga

¹⁰⁸ Arief Juang Nugraha., dkk, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar Melalui Model PBL" *Journal of Primary Education* 6, No. 1 (2017)

¹⁰⁹ Trisna Kurniati, "Analisis Permasalahan Pendidikan Sains Berdasarkan Standar Pengelolaan Pendidikan" *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* 2, No. 1 (2027)

¹¹⁰ Ade Elvanisi, dkk, "Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Menengah Atas" *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 4, No. 2 (2018)

tersebut. Lebih jelasnya peneliti menggambarkan kerangka berpikir pada gambar 2.1

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

