

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *Research and Development* (R&D). Metode R&D adalah metode penelitian yang dipakai untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016). Metode R&D berfungsi untuk memvalidasi dan mengembangkan produk (Angraini dkk., 2022). Penelitian pengembangan yaitu menghasilkan sebuah produk dengan cara meneliti, merancang, membuat, dan menguji validitas (Sugiyono, 2016).

Penelitian R&D ini menggunakan model penelitian 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan 1974. Model pengembangan ini diambil dari 4 tahap yaitu *Define, Design, Development, dan Disseminate* (Fitriyah dan Ghofur, 2021). Namun, pada penelitian ini hanya sampai tahap *Development*. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu penelitian. Adapun pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kualitatif diperoleh dari wawancara sebagai observasi awal. Sedangkan pendekatan kuantitatif diperoleh dari hasil validitas oleh para ahli dan hasil respon dari peserta didik.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan model yang telah dimodifikasi dari model 4D (*Four D models*) yang diadaptasi oleh Thiagarajan tahun 1974. Model penelitian ini

terdiri dari 4 tahap yaitu *Define*, *Design*, *Development*, dan *Disseminate*. Namun, pada penelitian ini hanya sampai tahap *Development*. Pada penelitian ini peneliti menggunakan model pengembangan 4D karena mudah dipahami dan sistematis juga sangat cocok untuk pengembangan bahan ajar salah satunya adalah LKPD (Amali dkk., 2019). Berikut adalah langkah-langkah pengembangan 4D.



Gambar 3.1 Langkah-langkah Pengembangan 4D

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian digunakan untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan (Amali dkk., 2019). Pada tahap ini peneliti menyusun proposal pengembangan bahan ajar. Produk bahan ajar yang dikembangkan berupa LKPD. Prosedur pada tahap pendefinisian terbagi menjadi beberapa kegiatan sebagai berikut (Noprinda & Soleh, 2019).

a. Analisis *Front-End* (*Front-End Analysis*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan wawancara kepada salah satu guru fisika. Berdasarkan hasil wawancara yang sudah dilakukan diketahui bahwa bahan ajar yang digunakan pada proses pembelajaran masih menggunakan buku paket. Praktikum masih jarang terlaksana dikarenakan laboratorium yang tidak memungkinkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik perlu bahan ajar pendukung lainnya selain buku paket dan juga pendukung

pemahaman materi dengan cara melakukan kegiatan praktikum. Berdasarkan dari analisis tersebut, peneliti akan mengembangkan bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM yang tentu di dalamnya memuat kegiatan praktikum.

b. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Secara garis besar, analisis konsep memiliki tujuan untuk menentukan isi materi di dalam LKPD nantinya. Analisis konsep dibuat dalam bentuk peta konsep sebagai gambaran umum materi termodinamika yang didasarkan pada kompetensi inti dan kompetensi dasar. Adapun beberapa buku dan jurnal yang digunakan adalah sebagai berikut.

- 1) Fisika Dasar I oleh Mikrajuddin Abdullah pada tahun 2016.
- 2) Fisika untuk Sains dan Teknik oleh Raymond A. Serwey dan John W. Jewett pada tahun 2010.
- 3) Fisika Universitas Edisi Ke-10 Jilid 1 oleh Hugh D. Young dan Roger A. Freedman pada tahun 2002
- 4) Modul Pembelajaran SMA Fisika oleh Sudiro pada tahun 2020.
- 5) Penerapan Termodinamika *Heating* dan *Colling* pada Dispenser oleh Fatiatun dkk pada tahun 2022.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Kegiatan pada analisis tugas berupa mengidentifikasi tugas-tugas atau kegiatan yang akan dikerjakan oleh peserta didik. Kegiatan yang dikerjakan nantinya disesuaikan berdasarkan standar kompetensi, indikator dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Pada LKPD ini dimuat tugas berupa praktikum di tiap kegiatannya serta tugas akhir sebagai evaluasi.

d. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran didasarkan dari analisis konsep dan analisis tugas. Pada kegiatan ini bertujuan untuk menganalisis tujuan pembelajaran dan juga indikator pencapaian pembelajaran. Tujuan pembelajaran pada LKPD dimuat disetiap kegiatannya.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *design* ini peneliti merancang desain produk yang dikembangkan sesuai dengan rancangan pada tahap *define*, tahap ini terdiri dari beberapa kegiatan antara lain pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal (Fitriyah & Ghofur, 2021; Noprinda & Soleh, 2019).

a. Pemilihan Media

Pemilihan media dilakukan untuk menyesuaikan dengan karakteristik materi dan kebutuhan dari peserta didik. Media yang dipilih berupa LKPD cetak karena pada sekolah yang dituju penggunaan handphone masih terbatas atau tidak diperbolehkan.

b. Pemilihan Format


Pemilihan format dilakukan untuk penyesuaian LKPD yang akan dikembangkan sesuai dengan materi pembelajaran. Pemilihan format dilakukan dengan mendesain isi pembelajaran, pemilihan pendekatan, dan merancang isi LKPD. Desain format pada LKPD terdiri dari cover, daftar isi, petunjuk belajar, peta konsep, kompetensi inti dan dasar, kegiatan 1, kegiatan 2, kegiatan 3, evaluasi akhir, daftar pustaka, dan biodata penulis.

c. Perancangan Awal


Perancangan awal adalah rancangan awal LKPD yang telah dibuat oleh peneliti. Dari rancangan awal diperoleh saran dan masukan oleh dosen pembimbing. Kemudian saran-saran dan masukan itu digunakan untuk revisi LKPD berbasis STEM sebelum dilakukannya validasi. Berikut adalah rancangan awal dari LKPD yang dibuat.

Tabel 3.1 Rancangan Awal LKPD

No	Desain Awal
1	
2	Petunjuk belajar dan peta konsep

	<p style="text-align: center;">PETUNJUK BELAJAR</p> <p>Petunjuk belajar ini berguna untuk memandu peserta didik untuk memahami isi/komponen yang ada di dalam LKPD. Penjelasan singkat tentang LKPD dapat membantu peserta didik memahami materi dan contoh soal yang disajikan di dalamnya. Agar bisa memahami LKPD secara tuntas, maka bacalah LKPD ini secara runtut dengan langkah-langkah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Baca daftar isi yang ada pada LKPD untuk melihat sub materi yang disajikan beserta halamannya 2. Pelajari dan pahami peta konsep yang disajikan untuk memberikan gambaran awal apa saja yang akan dipelajari 3. Pelajari dan pahami indikator dan tujuan pembelajaran dalam setiap kegiatan 4. Pelajari uraian materi secara sistematis dalam setiap kegiatan 5. Kerjakan kegiatan praktikum sebagai penerapan atau pengintegrasian materi yang dipelajari 6. Baca info-info penting yang ada dalam LKPD untuk menambah pengetahuan 7. Kerjakan soal evaluasi akhir untuk mengukur ketuntasan belajar menggunakan LKPD ini 	<p style="text-align: center;">PETA KONSEP</p> 
<p>3</p>	<p>Kompetensi inti, kompetensi dasar, dan kegiatan 1</p>	
	<p style="text-align: center;">KOMPETENSI INTI</p> <p>KI-1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.</p> <p>KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, dan percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.</p> <p>KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemasyarakatan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p> <p>KI-4 : Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif dan solutif dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.</p> <p style="text-align: center;">KOMPETENSI DASAR</p> <p>3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum Termodinamika</p> <p>4.7 Membuat karya/model penerapan hukum I dan II Termodinamika dan makna fisiknya</p>	<p style="text-align: center;">KEGIATAN 1 USAHA PADA GAS</p> <p>A INDIKATOR</p> <p>3.7.1 Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal dan persoalan fisika sehari-hari</p> <p>3.7.2 Menganalisis usaha pada gas dengan berbagai proses termodinamika</p> <p>B TUJUAN PEMBELAJARAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian usaha 2. Peserta didik dapat mendeskripsikan persamaan umum usaha pada gas 3. Peserta didik mampu menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika
<p>4</p>	<p>Bagian informasi dan uraian materi</p>	

Pasti kalian sudah tahu gambar apa yang ada di samping ini. Ya benar sekali ini adalah gambar pistol mainan. Apakah kalian tahu bagaimana cara kerja pistol mainan? Ternyata pistol mainan ini berkaitan dengan termodinamika yaitu tentang gas ideal. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai cara kerja pistol mainan yuk simak penjelasannya!




Gambar 1 Pistol Mainan
(Sumber: <https://www.pngwing.com/id/search?q=pistol+mainan>)

Kilas Info

Jarum Suntik

Jarum suntik adalah alat yang secara umum digunakan dengan alat suntik untuk menyuntikkan suatu zat ke dalam tubuh. Bisa kita lihat bagaimana cara kerja dari jarum suntik itu. Saat kita menarik batang jarum suntik, maka volumenya akan meningkat dan tekanannya menjadi menurun. Pada saat yang bersamaan cairan akan masuk melalui ujung dari jarum suntik. Kemudian saat ingin disuntikkan maka jarum suntik akan didorong sehingga tekanan di dalamnya meningkat dan volume gasnya menjadi berkurang. Jadi, prinsip apa yang diterapkan pada jarum suntik?

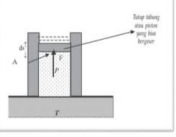


Gambar 2 Jarum Suntik
(Sumber: <https://www.pngwing.com/id/search?q=jarum+suntik>)

C URAIAN MATERI

1. Usaha pada Gas

Termodinamika mempelajari tentang energi dan perubahan energi pada suatu sistem. Perubahan energi selalu melibatkan proses usaha di dalamnya. Pada termodinamika ini terfokus hanya pada usaha yang dilakukan oleh sistem terhadap lingkungan atau sebaliknya melalui proses pertukaran kalor. Usaha dapat dilakukan oleh gas ideal yang mana dapat dilakukan dengan berbagai macam proses. Apabila melakukan usaha pada suatu sistem, maka kita memindahkan tenaga kita ke sistem. Sekarang kita akan membahas mengenai usaha pada gas.



Gambar 3 Sebuah Tabung yang Diisi Gas
(Sumber: Dwi, dkk, 2009)

Perhatikan gambar di samping, sebuah tabung yang terpasang rapat dengan tutup tabung yang bisa digeser, kita asumsikan tidak ada gesekan. Apabila tutup tabung digerakkan maka volumenya akan berubah, tekanan atau suhu atau mungkin keduanya akan berubah sesuai dengan persamaan keadaan gas.

Apabila suhunya diatur dengan cara dipanasi, maka tekanan semakin tinggi dan gas akan mengembang secara perlahan dan memberikan tekanan pada tutup tabung. Gaya yang diberikan gas pada tutup tabung adalah PA , dengan A adalah luas tutup tabung. Jika tutup bergeser sejauh dh maka usaha yang dilakukan gas pada tutup yaitu dW adalah:

$$dW = Fds = PAdx = PdV$$

Dari persamaan gas, diketahui perubahan P akan diikuti V atau T atau keduanya, begitu juga pada perubahan V . Kita bisa mengatur agar salah satu dari besaran V , P atau T konstan. Keadaan gas bisa kita ketahui dengan mengetahui dua besaran. Misalkan kedua besaran itu adalah P dan V , maka kita dapat menyatakan keadaan tertentu dari gas.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

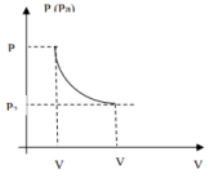
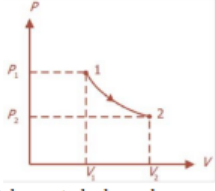




Pada tahap ini peneliti mewujudkan produk yang telah dirancang dan sudah diperbaiki sesuai dengan komentar dan saran dari ahli. Ada beberapa kegiatan pada tahap ini antara lain:







a. Validasi Instrumen

Pada tahap ini dilakukan uji validasi instrumen yang akan digunakan untuk memvalidasi produk. Lembar instrumen yang digunakan terdiri dari angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, dan angket respon peserta didik. Uji validasi instrumen dilakukan oleh para ahli yaitu tiga orang dosen pendidikan fisika UIN Antasari Banjarmasin.

b. Validasi Produk

LKPD yang dikembangkan akan melalui proses validasi terlebih dahulu oleh ahli materi dan media yang melibatkan dua orang dosen pendidikan fisika UIN

<p>4</p>	<p>Indeks variabel pada gambar kurang jelas di bagian proses adiabatik</p> <p>d. Proses Adiabatik Proses adiabatik merupakan proses perubahan keadaan gas dimana tidak ada kalor yang masuk ataupun keluar dari sistem ($Q = 0$). Tekanan gas (P) terhadap volume (V) sebagai berikut:</p>  <p>Dari grafik di atas pada suhu yang sama ($T_1 = T_2$), volume gas berubah dari V_1 menjadi V_2 dan tekanannya berubah dari P_1 menjadi P_2. yang dilakukan gas pada proses isotermik adalah:</p> <p>Sebelum revisi</p>	<p>d. Proses Adiabatik Proses adiabatik merupakan proses perubahan keadaan gas dimana tidak ada kalor yang masuk ataupun keluar dari sistem ($Q = 0$). Tekanan gas (P) terhadap volume (V) sebagai berikut:</p>  <p>Gambar 7 Grafik tekanan terhadap volume pada proses adiabatik (Sumber: Sudiro, 2020)</p> <p>Dari grafik di atas pada suhu yang sama ($T_1 = T_2$), volume gas berubah dari V_1 menjadi V_2 dan tekanannya berubah dari P_1 menjadi P_2. yang dilakukan gas pada proses isotermik adalah:</p> <p>Sesudah revisi</p>
<p>5</p>	<p>Science</p> <p>Kalau musim hujan itu enakya minum yang hangat-hangat. Siapa yang suka minum minuman hangat? Nah, tempat untuk menyimpan minuman agar tetap hangat biasanya menggunakan termos. Pernahkah kalian kepikiran, kenapa minuman bisa tetap hangat saat disimpan di dalam termos? Apa yang menyebabkan minuman tetap hangat? Nah, untuk memahami lebih lanjut terkait termos simak penjelasannya dan lakukan praktikum untuk mengetahui bagaimana cara kerja termos.</p>  <p>Gambar 11 Termos (Sumber: https://pngtree.com/so/t/termos)</p> <p>Sebelum revisi</p>	<p>Technology</p> <p>Kalau musim hujan itu enakya minum yang hangat-hangat. Siapa yang suka minum minuman hangat? Nah, tempat untuk menyimpan minuman agar tetap hangat biasanya menggunakan termos. Pernahkah kalian kepikiran, kenapa minuman bisa tetap hangat saat disimpan di dalam termos? Apa yang menyebabkan minuman tetap hangat? Nah, untuk memahami lebih lanjut terkait termos simak penjelasannya dan lakukan praktikum untuk mengetahui bagaimana cara kerja termos.</p>  <p>Gambar 11 Termos (Sumber: https://pngtree.com/so/t/termos)</p> <p>Sesudah revisi</p>
<p>6</p>	<p>Kilas Info Science</p> <p>Dispenser</p> <p>Salah satu alat perabotan rumah tangga yang kita ketahui adalah dispenser. Dispenser merupakan alat yang menggunakan listrik untuk memanaskan elemen pemanas dan untuk mengoperasikan. Dispenser menggunakan pemanas dan kompresor sebagai komponen utamanya. Fungsi pemanas atau heater adalah untuk memanaskan air di dalam tangki yang biasanya berkapasitas 200 hingga 300 watt. Kedua komponen saling berkesinambungan satu sama lain dalam memaksimalkan fungsi dari sistem kerja dispenser. Air mengalir melalui dispenser dan diolah sehingga menyebabkan perubahan suhu, baik dingin maupun panas. Tabung pemanas pada dispenser terbentuk dari logam-logam yang dikelilingi elemen pemanas, maka air akan mengalir dari tumpungannya yang mengarah pada sensor temperatur yang berada pada tangki tinggi dan kemudian air yang temperaturnya lebih rendah akan menyerapnya. Setelah itu temperatur air yang berada pada tabung pemanas mencapai temperatur tinggi maka sensor suhu akan memutus arus listrik yang berada dalam elemen-elemen pemanas. Tabung dispenser dilengkapi dengan elemen pemanas (heater) dan sensor suhu (thermostat) yang bekerja dengan membatasi kerja pemanas agar tidak mengalami kerja konstan atau terus menerus. Pada pendingin dispenser dibedakan menjadi dua yaitu fan (kipas DC) dan refrigeran (kulkas). Pada metode fan bekerja dengan cara menyerap air yang bersuhu tinggi seperti yang ada di dalam tabung. Selain menggunakan sensor fan akan</p>  <p>Gambar 13 Dispenser</p> <p>Sebelum revisi</p>	<p>Kilas Info Technology</p> <p>Dispenser</p> <p>Salah satu alat perabotan rumah tangga yang kita ketahui adalah dispenser. Dispenser merupakan alat yang menggunakan listrik untuk memanaskan elemen pemanas dan untuk mengoperasikan. Dispenser menggunakan pemanas dan kompresor sebagai komponen utamanya. Fungsi pemanas atau heater adalah untuk memanaskan air di dalam tangki yang biasanya berkapasitas 200 hingga 300 watt. Kedua komponen saling berkesinambungan satu sama lain dalam memaksimalkan fungsi dari sistem kerja dispenser. Air mengalir melalui dispenser dan diolah sehingga menyebabkan perubahan suhu, baik dingin maupun panas. Tabung pemanas pada dispenser terbentuk dari logam-logam yang dikelilingi elemen pemanas, maka air akan mengalir dari tumpungannya yang mengarah pada sensor temperatur yang berada pada tangki tinggi dan kemudian air yang temperaturnya lebih rendah akan menyerapnya. Setelah itu temperatur air yang berada pada tabung pemanas mencapai temperatur tinggi maka sensor suhu akan memutus arus listrik yang berada dalam elemen-elemen pemanas. Tabung dispenser dilengkapi dengan elemen pemanas (heater) dan sensor suhu (thermostat) yang bekerja dengan membatasi kerja pemanas agar tidak mengalami kerja konstan atau terus menerus. Pada pendingin dispenser dibedakan menjadi dua yaitu fan (kipas DC) dan</p>  <p>Sesudah revisi</p>

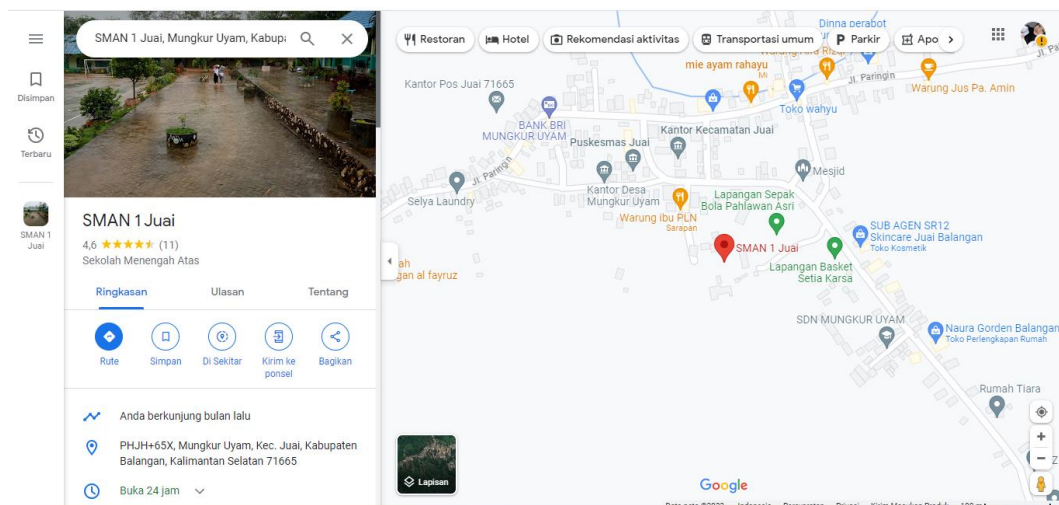
7	<p>Kilas info di kegiatan 3 yaitu pompa udara manual bisa dimasukkan dalam aspek <i>technology</i></p>				
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="367 376 861 815"> <p>Kilas Info</p> <p>Pompa Udara Manual</p> <p>Banyak orang menjadikan bersepeda sebagai salah satu kegiatan olahraga. Tentunya sepeda yang digunakan harus dalam keadaan yang baik seperti ban yang tidak bocor. Misalkan ketika ban sepeda kita kempes tentu kita harus memompanya agar bisa digunakan. Bagaimana sih cara kerja pompa untuk mengisi udara pada ban? Jadi, saat kita memompa sepeda, udara dari dalam pompa dipaksa masuk pada ban sepeda. Tahukah kamu bahwa pentil sepeda itu lubangnya kecil? Saat udara memaksa masuk dari pompa menuju ban menyebabkan udara di dalam pompa menjadi tertekan karena harus bergantian masuk pada ban melalui lubang pentil sepeda yang sempit. Tekanan yang tinggi di dalam pompa menyebabkan udara yang keluar dari mulut pentil sepeda sangat cepat hingga menyebabkan ada bunyi yang keluar. Tekanan ini yang menyebabkan suhu pada body pompa menjadi naik.</p>  <p>Gambar 16 Pompa ban</p> <p>(Sumber: https://www.pngwing.com/id/search?q=pompa%20ban)</p> </td> <td data-bbox="861 376 1359 815"> <p>Kilas Info Technology</p> <p>Pompa Udara Manual</p> <p>Banyak orang menjadikan bersepeda sebagai salah satu kegiatan olahraga. Tentunya sepeda yang digunakan harus dalam keadaan yang baik seperti ban yang tidak bocor. Misalkan ketika ban sepeda kita kempes tentu kita harus memompanya agar bisa digunakan. Bagaimana sih cara kerja pompa untuk mengisi udara pada ban? Jadi, saat kita memompa sepeda, udara dari dalam pompa dipaksa masuk pada ban sepeda. Tahukah kamu bahwa pentil sepeda itu lubangnya kecil? Saat udara memaksa masuk dari pompa menuju ban menyebabkan udara di dalam pompa menjadi tertekan karena harus bergantian masuk pada ban melalui lubang pentil sepeda yang sempit. Tekanan yang tinggi di dalam pompa menyebabkan udara yang keluar dari mulut pentil sepeda sangat cepat hingga menyebabkan ada bunyi yang keluar. Tekanan ini yang menyebabkan suhu pada body pompa menjadi naik.</p>  <p>Gambar 16 Pompa ban</p> <p>(Sumber: https://www.pngwing.com/id/search?q=pompa%20ban)</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="367 772 861 815">Sebelum revisi</td> <td data-bbox="861 772 1359 815">Sesudah revisi</td> </tr> </table>	<p>Kilas Info</p> <p>Pompa Udara Manual</p> <p>Banyak orang menjadikan bersepeda sebagai salah satu kegiatan olahraga. Tentunya sepeda yang digunakan harus dalam keadaan yang baik seperti ban yang tidak bocor. Misalkan ketika ban sepeda kita kempes tentu kita harus memompanya agar bisa digunakan. Bagaimana sih cara kerja pompa untuk mengisi udara pada ban? Jadi, saat kita memompa sepeda, udara dari dalam pompa dipaksa masuk pada ban sepeda. Tahukah kamu bahwa pentil sepeda itu lubangnya kecil? Saat udara memaksa masuk dari pompa menuju ban menyebabkan udara di dalam pompa menjadi tertekan karena harus bergantian masuk pada ban melalui lubang pentil sepeda yang sempit. Tekanan yang tinggi di dalam pompa menyebabkan udara yang keluar dari mulut pentil sepeda sangat cepat hingga menyebabkan ada bunyi yang keluar. Tekanan ini yang menyebabkan suhu pada body pompa menjadi naik.</p>  <p>Gambar 16 Pompa ban</p> <p>(Sumber: https://www.pngwing.com/id/search?q=pompa%20ban)</p>	<p>Kilas Info Technology</p> <p>Pompa Udara Manual</p> <p>Banyak orang menjadikan bersepeda sebagai salah satu kegiatan olahraga. Tentunya sepeda yang digunakan harus dalam keadaan yang baik seperti ban yang tidak bocor. Misalkan ketika ban sepeda kita kempes tentu kita harus memompanya agar bisa digunakan. Bagaimana sih cara kerja pompa untuk mengisi udara pada ban? Jadi, saat kita memompa sepeda, udara dari dalam pompa dipaksa masuk pada ban sepeda. Tahukah kamu bahwa pentil sepeda itu lubangnya kecil? Saat udara memaksa masuk dari pompa menuju ban menyebabkan udara di dalam pompa menjadi tertekan karena harus bergantian masuk pada ban melalui lubang pentil sepeda yang sempit. Tekanan yang tinggi di dalam pompa menyebabkan udara yang keluar dari mulut pentil sepeda sangat cepat hingga menyebabkan ada bunyi yang keluar. Tekanan ini yang menyebabkan suhu pada body pompa menjadi naik.</p>  <p>Gambar 16 Pompa ban</p> <p>(Sumber: https://www.pngwing.com/id/search?q=pompa%20ban)</p>	Sebelum revisi	Sesudah revisi
<p>Kilas Info</p> <p>Pompa Udara Manual</p> <p>Banyak orang menjadikan bersepeda sebagai salah satu kegiatan olahraga. Tentunya sepeda yang digunakan harus dalam keadaan yang baik seperti ban yang tidak bocor. Misalkan ketika ban sepeda kita kempes tentu kita harus memompanya agar bisa digunakan. Bagaimana sih cara kerja pompa untuk mengisi udara pada ban? Jadi, saat kita memompa sepeda, udara dari dalam pompa dipaksa masuk pada ban sepeda. Tahukah kamu bahwa pentil sepeda itu lubangnya kecil? Saat udara memaksa masuk dari pompa menuju ban menyebabkan udara di dalam pompa menjadi tertekan karena harus bergantian masuk pada ban melalui lubang pentil sepeda yang sempit. Tekanan yang tinggi di dalam pompa menyebabkan udara yang keluar dari mulut pentil sepeda sangat cepat hingga menyebabkan ada bunyi yang keluar. Tekanan ini yang menyebabkan suhu pada body pompa menjadi naik.</p>  <p>Gambar 16 Pompa ban</p> <p>(Sumber: https://www.pngwing.com/id/search?q=pompa%20ban)</p>	<p>Kilas Info Technology</p> <p>Pompa Udara Manual</p> <p>Banyak orang menjadikan bersepeda sebagai salah satu kegiatan olahraga. Tentunya sepeda yang digunakan harus dalam keadaan yang baik seperti ban yang tidak bocor. Misalkan ketika ban sepeda kita kempes tentu kita harus memompanya agar bisa digunakan. Bagaimana sih cara kerja pompa untuk mengisi udara pada ban? Jadi, saat kita memompa sepeda, udara dari dalam pompa dipaksa masuk pada ban sepeda. Tahukah kamu bahwa pentil sepeda itu lubangnya kecil? Saat udara memaksa masuk dari pompa menuju ban menyebabkan udara di dalam pompa menjadi tertekan karena harus bergantian masuk pada ban melalui lubang pentil sepeda yang sempit. Tekanan yang tinggi di dalam pompa menyebabkan udara yang keluar dari mulut pentil sepeda sangat cepat hingga menyebabkan ada bunyi yang keluar. Tekanan ini yang menyebabkan suhu pada body pompa menjadi naik.</p>  <p>Gambar 16 Pompa ban</p> <p>(Sumber: https://www.pngwing.com/id/search?q=pompa%20ban)</p>				
Sebelum revisi	Sesudah revisi				

c. Uji Pengembangan

Pengujian dilakukan di kelas XII MIPA 1 SMAN 1 Juai terhadap 25 peserta didik. Pelaksanaan tahap ini untuk memperoleh respon dari peserta didik terhadap LKPD berbasis STEM pada materi termodinamika.

C. Setting Penelitian

Setting tempat pada penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Juai. Alamat sekolah ini berada di Jalan Setia Karsa Komplek Pendidikan Mungkur Uyam Kecamatan Juai Kabupaten Balangan. Lokasi SMAN 1 Juai dapat di akses pada link <https://goo.gl/maps/g8rBoGoRXzSkoNLs8>.



Gambar 3.2 Lokasi SMAN 1 Juai

Peneliti melaksanakan penelitian yang dimulai sejak tanggal 27 Januari 2023 sebagai wawancara awal kepada salah satu guru fisika. Pada tanggal 10 Juli 2023 dilakukan uji validitas produk dengan guru fisika di SMAN 1 Juai. Kemudian pada tanggal 24 Juli 2023 mengantar surat penelitian sekaligus perkenalan di kelas XII MIPA 1 yang nantinya digunakan untuk penelitian. Pada tanggal 27 Juli 2023 melakukan praktikum bersama di kelas XII MIPA 1. Pertemuan yang terakhir pada tanggal 31 Juli 2023 dilakukan pengambilan respon peserta didik terhadap produk yang telah dikembangkan berupa LKPD berbasis STEM.

D. Partisipan Penelitian

Partisipan pada penelitian ini terdiri dari validator instrumen, validator produk, dan responden. Validator instrumen terdiri dari 3 orang yaitu Ibu Wiwik Agustinaningsih, M.Pd., Ibu Sitti Rahmasari, M.Pd., dan Bapak Eko Wahyu Nur Sufianto, M.Pd. Validator produk juga terdiri dari 3 orang yaitu Ibu Irma Rahmawati, M.Pd., Bapak Surya Haryandi, M.Pd. dari ULM Banjarmasin, dan guru

fisika di SMAN 1 Juai yakni Ibu Husnul Hatimah, S.Pd. Adapun responden pada penelitian ini adalah peserta didik SMAN 1 Juai dari kelas XII MIPA 1 yang berjumlah 25 orang.

E. Data dan Sumber Data

Data pada penelitian ini berupa data validitas dan respon peserta didik terhadap LKPD berbasis STEM. Data dan sumber data yang diperoleh sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 3.3 Data dan Sumber Data

No	Data	Sumber Data
1	Validasi Produk	Validator
2	Respon Peserta Didik	Peserta Didik Kelas XII MIPA 1

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan partisipan penelitian (Ardiansyah dkk., 2023). Wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana permasalahan yang ada di kelas sehingga peneliti bisa memberikan solusi melalui penelitian yang dilakukan. Pada penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan guru fisika di SMAN 1 Juai. Wawancara dilakukan menggunakan pedoman wawancara yang terdapat pada lampiran 8.

2. Angket

Angket atau kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun secara sistematis (Ardiansyah et al.,

2023). Angket yang digunakan pada penelitian ini berupa angket validasi instrumen, angket validasi produk, dan angket respon dari peserta didik.

G. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang dipakai untuk mengumpulkan data guna memecahkan permasalahan pada penelitian atau untuk mencapai tujuan penelitian (Kusumastuti & Khoiron, 2019). Pada penelitian ini menggunakan instrumen berupa angket validasi ahli materi dan media juga angket validasi respon peserta didik. Instrumen yang digunakan sudah melalui uji validitas dan reliabilitas. Validitas berkaitan dengan kemampuan suatu instrumen untuk mengukur apa yang ingin diukur, sedangkan reliabilitas berkaitan dengan kemampuan suatu instrumen untuk mengukur secara konsisten (Tavakol & Dennick, 2011). Uji validitas bertujuan untuk melihat ketepatan pengukuran dan uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen dapat dipercaya (Puspasari & Puspita, 2022).

Validitas instrumen diuji menggunakan persamaan Aiken's V. Aiken's V merupakan sebuah metode untuk memastikan apakah isi kuesioner sudah sesuai dengan tujuan penelitian (Hutagalung dkk., 2023). Aiken merumuskan formula Aiken's V untuk menghitung *content-validity coefficient* yang didasarkan pada hasil penelitian dari panel ahli sebanyak n orang terhadap suatu butir dari segi sejauh mana butir tersebut mewakili konstruk yang diukur (Suhardi, 2022). Formula yang diajukan oleh Aiken adalah sebagai berikut (Anwar, 2012 dalam Hendryadi, 2017).

$$V = \frac{\sum S}{[n(C - 1)]}$$

$$S = r - l_0$$

V = indeks validitas isi

S = total keseluruhan dari selisih antara skor yang diberikan oleh validator dengan skor terendah

r = skor yang diberikan oleh validator

l_0 = skor penilaian terendah

n = jumlah validator

c = jumlah kategori skor

Secara lebih sederhana Koestoro, Budi, dan Basrowi membuat kategori untuk menentukan kevalidan butir berdasarkan nilai validitas isi Aiken's V sebagai berikut (Suhardi, 2022).

Tabel 3.4 Kategori Rentangan Skor Formula Aiken's V

Rentangan Skor	Kategori
0,8 – 1	Sangat Tinggi
0,6 – 0,799	Tinggi
0,4 – 0,599	Cukup
0,2 – 0,399	Rendah
< 0,2	Sangat Rendah

Setelah dilakukannya uji validitas, selanjutnya adalah menguji reliabilitas instrumen yang digunakan. Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat ukur tersebut tetap konsisten apabila alat ukur tersebut dilakukan secara berulang (Fitriyah & Ghofur, 2021). Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan SPSS 16.0 dengan cara analisis *Alpha Cronbach*. *Alpha Cronbach* merupakan sebuah ukuran keandalan yang memiliki nilai berkisar dari nol sampai satu (Puspasari & Puspita, 2022). Menurut Fleiss (1975), hasil perhitungan *Alpha Cronbach* akan diklasifikasikan menjadi empat kategori sebagai berikut (Tomoliyus & Sunardianta, 2020).

Tabel 3.5 Kategori *Alpha Cronbach*

Koefisien <i>Alpha Cronbach</i>	Kategori
$\alpha > 0,75$	Istimewa
0,60 – 0,75	Memuaskan
0,40 – 0,60	Cukup
$\alpha < 0,40$	Buruk

Instrumen dapat dikatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,60$ (Fatayah dkk., 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa kategori istimewa dan memuaskan dapat dikatakan reliabel.

1. Validasi Instrumen Ahli Materi

Lembar validasi instrumen ahli materi berjumlah 29 butir pertanyaan. Lembar validasi instrumen diserahkan kepada 3 orang ahli untuk memvalidasi instrumen yang digunakan. Hasil validasi instrumen ahli materi dapat dilihat pada lampiran 1 . Kisi-kisi instrumen dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Jumlah Pertanyaan
1	Kelayakan Isi	a. Kesesuaian materi dengan Kurikulum 2013, KI, KD, Indikator, dan tujuan pembelajaran	14
		b. Keakuratan materi, contoh, dan pendukung lainnya	
		c. Mendorong keingintahuan	
2	Penyajian	a. Penyajian materi	8
		b. Pendukung penyajian	
		c. Sistematis	
3	Kebahasaan	a. Komunikatif	7
		b. Lugas	
		c. Penggunaan simbol/lambang	
		d. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	

Hasil perhitungan validitas instrumen ahli materi dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.7 Hasil Validasi Instrumen Ahli Materi

Aspek	Butir	Nilai V	Keterangan
Kelayakan Isi	1	1	Sangat Tinggi
	2	1	Sangat Tinggi
	3	0.889	Sangat Tinggi
	4	0.889	Sangat Tinggi
	5	0.778	Tinggi
	6	0.778	Tinggi
	7	0.667	Tinggi
	8	0.778	Tinggi
	9	0.889	Sangat Tinggi
	10	0.889	Sangat Tinggi
	11	0.889	Sangat Tinggi
	12	1	Sangat Tinggi
	13	0.889	Sangat Tinggi
	14	1	Sangat Tinggi
Penyajian	15	0.778	Tinggi
	16	0.778	Tinggi
	17	0.889	Sangat Tinggi
	18	0.778	Tinggi
	19	0.889	Sangat Tinggi
	20	1	Sangat Tinggi
	21	0.889	Sangat Tinggi
	22	0.889	Sangat Tinggi
Kebahasaan	23	0.778	Tinggi
	24	0.778	Tinggi
	25	0.778	Tinggi
	26	1	Sangat Tinggi
	27	0.889	Sangat Tinggi
	28	1	Sangat Tinggi
	29	1	Sangat Tinggi

Nilai V pada tabel berada direntang 0,60 – 1,00 yang menunjukkan bahwa instrumen ahli materi dapat dinyatakan valid dengan adanya sedikit perbaikan.

Setelah mengetahui kevalidan instrumen, selanjutnya menguji reliabelnya. Berikut adalah tabel hasil uji reliabilitas.

Tabel 3.8 Hasil Reliabilitas Instrumen Ahli Materi

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of items</i>
0.774	29

Hasil uji reliabilitas instrumen ahli materi termasuk ke dalam kategori istimewa sehingga dapat dinyatakan bahwa instrumen reliabel.

2. Validasi Instrumen Ahli Media

Lembar validasi instrumen ahli media berjumlah 24 butir pertanyaan. Lembar validasi instrumen ahli media diserahkan kepada 3 orang ahli untuk memvalidasi instrumen yang digunakan. Hasil validasi instrumen ahli media dapat dilihat pada lampiran 2 . Kisi-kisi instrumen dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.9 Kisi-kisi Instrumen Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Jumlah Pertanyaan
1	Desain	a. Desain cover	20
		b. Desain isi	
		c. Desain gambar	
2	Daya Tarik	a. Mendorong rasa ingin tahu	3
		b. Memotivasi	1

Hasil perhitungan validitas instrumen ahli media dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.10 Hasil Validasi Instrumen Ahli Media

Aspek	Butir	Nilai V	Keterangan
Desain	1	1	Sangat Tinggi
	2	0.889	Sangat Tinggi
	3	1	Sangat Tinggi

Aspek	Butir	Nilai V	Keterangan	
	4	1	Sangat Tinggi	
	5	0.889	Sangat Tinggi	
	6	1	Sangat Tinggi	
	7	0.889	Sangat Tinggi	
	8	0.778	Tinggi	
	9	1	Sangat Tinggi	
	10	0.889	Sangat Tinggi	
	11	1	Sangat Tinggi	
	12	1	Sangat Tinggi	
	13	1	Sangat Tinggi	
	14	1	Sangat Tinggi	
	15	1	Sangat Tinggi	
	16	0.889	Sangat Tinggi	
	17	0.889	Sangat Tinggi	
	18	0.889	Sangat Tinggi	
	19	0.889	Sangat Tinggi	
	20	0.889	Sangat Tinggi	
	Daya Tarik	21	0.889	Sangat Tinggi
		22	0.778	Tinggi
		23	0.778	Tinggi
24		0.889	Sangat Tinggi	

Nilai V pada tabel berada direntang 0,70 – 1,00 yang menunjukkan bahwa instrumen ahli media dapat dinyatakan valid dengan adanya sedikit perbaikan. Setelah mengetahui kevalidan instrumen, selanjutnya menguji reliabelnya. Berikut adalah tabel hasil uji reliabilitas.

Tabel 3.11 Hasil Reliabilitas Instrumen Ahli Media

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of items</i>
0.950	24

Hasil uji reliabilitas instrumen ahli media termasuk ke dalam kategori istimewa sehingga dapat dinyatakan bahwa instrumen reliabel.

3. Validasi Instrumen Respon Peserta Didik

Lembar validasi instrumen respon peserta didik berjumlah 30 butir pertanyaan. Lembar validasi instrumen respon peserta didik diserahkan kepada 3 orang ahli untuk memvalidasi instrumen yang digunakan. Hasil validasi instrumen respon peserta didik dapat dilihat pada lampiran 3 . Kisi-kisi instrumen dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.12 Kisi-kisi Instrumen Respon Peserta Didik

No	Aspek	Indikator	Jumlah Pertanyaan
1	Penyajian	a. Isi materi	9
		b. Simbol/lambang	
		c. Gambar	
		d. Soal	
2	Kemudahan	a. Petunjuk	4
		b. Bahasa	
3	Ketertarikan	a. Cover	11
		b. Isi materi	
		c. Ilustrasi pendukung	
		d. STEM	
4	Kebermanfaatan	a. Mendorong rasa ingin tahu	6
		b. Memotivasi	
		c. Menambah pengetahuan	

Hasil perhitungan validitas instrumen respon peserta didik dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.13 Hasil Validasi Instrumen Respon Peserta Didik

Aspek	Butir	Nilai V	Keterangan
Penyajian	1	0.889	Sangat Tinggi
	2	0.778	Tinggi
	3	1	Sangat Tinggi
	4	0.889	Sangat Tinggi

Aspek	Butir	Nilai V	Keterangan
	5	0.667	Tinggi
	6	0.778	Tinggi
	7	0.778	Tinggi
	8	0.889	Sangat Tinggi
	9	1	Sangat Tinggi
Kemudahan	10	1	Sangat Tinggi
	11	0.778	Tinggi
	12	0.889	Sangat Tinggi
	13	0.778	Tinggi
Ketertarikan	14	1	Sangat Tinggi
	15	0.889	Sangat Tinggi
	16	0.889	Sangat Tinggi
	17	0.778	Tinggi
	18	1	Sangat Tinggi
	19	1	Sangat Tinggi
	20	0.778	Tinggi
	21	0.778	Tinggi
	22	0.778	Tinggi
	23	0.889	Sangat Tinggi
	24	0.889	Sangat Tinggi
Kebermanfaatan	25	0.889	Sangat Tinggi
	26	0.889	Sangat Tinggi
	27	0.889	Sangat Tinggi
	28	0.889	Sangat Tinggi
	29	0.889	Sangat Tinggi
	30	0.889	Sangat Tinggi

Nilai V pada tabel berada direntang 0,60 – 1,00 yang menunjukkan bahwa instrumen respon peserta didik dapat dinyatakan valid dengan adanya sedikit perbaikan. Setelah mengetahui kevalidan instrumen, selanjutnya menguji reliabelnya. Berikut adalah tabel hasil uji reliabilitas.

Tabel 3.14 Hasil Reliabilitas Instrumen Respon Peserta Didik

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of items</i>
0.945	30

Hasil uji reliabilitas instrumen respon peserta didik termasuk ke dalam kategori istimewa sehingga dapat dinyatakan bahwa instrumen reliabel.

H. Teknik Analisis Data

1. Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif adalah kumpulan data yang diperoleh dari wawancara, catatan lapangan observasi dan analisis dokumen (Kusumastuti & Khoiron, 2019). Teknik analisis data kualitatif menggunakan analisis deskriptif. Analisis deskriptif bertujuan untuk memaparkan dan menjelaskan secara rinci terkait suatu data, informasi atau fenomena yang terjadi (Jamil dkk., 2022). Data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di SMAN 1 Juai. Dimana hasil wawancara nantinya digunakan sebagai landasan yang melatarbelakangi terjadinya penelitian.

2. Analisis Data Kuantitatif

a. Validitas Produk

Teknik analisis data untuk validitas produk menggunakan teknik analisis deskriptif. Data kuantitatif yaitu data yang diperoleh dari skor penilaian (Noprinda & Soleh, 2019). Skala penilaian yang digunakan adalah skala dari 1 sampai 4. Kriteria penilaian menggunakan skala Likert sesuai tabel berikut ini (Sugiyono, 2013).

Tabel 3.15 Kriteria Skala Likert

No.	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju	4
2	Setuju	3
3	Tidak Setuju	2
4	Sangat Tidak Setuju	1

LKPD dapat dinyatakan valid jika hasil analisis sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Menurut penjelasan Suharsimi Arikunto, bahwa sebuah bahan ajar akan dikatakan memiliki validitas jika hasilnya sesuai dengan kriteria (Syamsu, 2020). Suatu produk dapat diketahui kevalidannya menggunakan rumus sebagai berikut (Nella & Sylvia, 2020).

$$P = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase data

S = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimum

Setelah memperoleh nilai persentase, kemudian dianalisis menggunakan kriteria validitas sebagai berikut (Puspitasari dkk., 2021).

Tabel 3.16 Kriteria Tingkat Validitas

Persentase	Kriteria
85,01% - 100,00%	Sangat Valid
70,01% - 85,00%	Cukup Valid
50,01% - 70,00%	Kurang Valid
01,00% - 50,00%	Tidak Valid

b. Respon Peserta Didik

Persentase hasil dari angket respon peserta didik dapat dihitung menggunakan rumus persentase yang sama dengan validitas. Setelah hasil persentase diperoleh, kemudian dianalisis dengan kriteria respon peserta didik sesuai dengan tabel berikut (Furqoniyah dkk., 2022).

Tabel 3.17 Kriteria Respon Peserta Didik

Persentase	Kriteria
$85\% \leq P$	Sangat Positif
$70\% \leq P < 85\%$	Positif
$50\% \leq P < 70\%$	Kurang Positif
$P < 50\%$	Tidak Positif