

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS)

a. Pengertian Model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS)

Model pembelajaran SSCS adalah model pembelajaran yang berfokus pada peserta didik dengan melibatkan peserta didik secara aktif dan memberikan kesempatan untuk membangun pengetahuan. Pizzini dkk (1988) memperkenalkan model SSCS sebagai model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sains. Ada empat tahap dalam model ini, yaitu: *Search* (tahap menyelidiki, mengidentifikasi, dan mengembangkan pertanyaan permasalahan), *Solve* (tahap memilih permasalahan, merencanakan dan melaksanakan penyelesaian masalah), *Create* (tahap memutuskan solusi permasalahan dan mengonstruksikan penyelesaian masalah), dan *Share* (tahap mengkomunikasikan hasil penyelesaian masalah). Setelah tahun 1988, Pizzini tidak secara langsung mengembangkan lebih lanjut model SSCS, namun Pizzini dan rekan-rekannya memperkenalkan dan mempopulerkan prinsip-prinsip dasar model ini dalam berbagai penelitian dan aplikasi pembelajaran. Model pembelajaran SSCS berorientasi pada aktivitas peserta didik dan menerapkan pendekatan pemecahan masalah. Tujuan utama model ini adalah untuk memfasilitasi peserta didik dalam menyelesaikan masalah secara mandiri, mendorong rasa ingin tahu, serta melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses penyelidikan, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Ubaidah & Wijayanti, 2020). Model pembelajaran SSCS adalah sebuah metode yang memandu peserta didik untuk mengidentifikasi, menghubungkan, serta menganalisis masalah sampai ke tahap penyelesaian. Model ini mendorong peserta didik untuk aktif berdiskusi dalam kelompok-kelompok kecil selama proses pembelajaran (Meilindawati & Andriani, 2020). Dari beberapa pendapat yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran SSCS adalah model pembelajaran yang berfokus pada keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran.

b. Langkah-langkah Model *Search, Solve Create, and, Share* (SSCS)

Menurut Pizzini dkk. (1989) model SSCS di desain untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik melalui empat tahap utama, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Sintaks Model Search, Solve, Create, and Share (SSCS)*

Sintaks Model SSCS	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
<i>Search</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan instruksi yang jelas tentang masalah yang harus diselesaikan. - Menyediakan sumber atau bahan ajar sebagai referensi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi atau memahami masalah berdasarkan informasi yang diberikan. - Mencari dan mengumpulkan informasi yang relevan untuk pemecahan masalah.
<i>Solve</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Membimbing peserta didik dalam merumuskan solusi berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi. - Memberikan umpan balik selama proses diskusi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis informasi untuk menemukan solusi. - Berdiskusi dengan teman sekelompok untuk merancang langkah-langkah penyelesaian masalah.
<i>Create</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Membimbing peserta didik dalam menerapkan solusi atau proses pembuatan produk akhir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menerapkan teori yang dipelajari untuk menciptakan solusi praktis. - Mengembangkan kreativitas dengan menghasilkan produk atau ide sebagai penyelesaian masalah.
<i>Share</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menyediakan ruang bagi peserta didik untuk mempresentasikan hasil kerjanya. - Memberikan umpan balik dan melibatkan seluruh peserta didik dalam diskusi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mempresentasikan hasil penyelesaian masalah atau produk di depan kelas. - Menerima umpan balik dari teman dan guru untuk memperbaiki atau mengembangkan pemahaman lebih lanjut.

(Sumber: Pizzini dkk., 1989)

c. Kelebihan dan Kekurangan Model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS)

Menurut Putriyana dkk (2020) kelebihan model SSCS adalah:

- 1) Pada awal pembelajaran, peserta didik sudah dihadapkan pada masalah-masalah nyata yang membuat peserta didik tertarik untuk belajar.
- 2) Dalam model SSCS, peserta didik lebih sering belajar dalam kelompok dan guru memberikan lebih banyak kesempatan kepada peserta didik untuk menyelesaikan masalahnya sendiri.
- 3) Kegiatan peserta didik dalam pembelajaran dengan model SSCS sangat beragam, mulai dari diskusi, percobaan, hingga presentasi yang membuat peserta didik bersemangat dan tidak bosan selama proses pembelajaran.

Selain memiliki kelebihan, model SSCS juga memiliki kelemahan, di mana peserta didik belum terbiasa menggunakan model SSCS sehingga peserta didik cenderung hanya mendengarkan dan mencatat informasi yang diberikan oleh guru atau temannya.

Kelebihan model SSCS ini dimanfaatkan oleh peneliti dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada materi termodinamika. Sedangkan untuk mengatasi kelemahan dari model SSCS ini peneliti menggunakan metode *flipped classroom* dengan bantuan aplikasi *Teachmint*.

2.1.2 Metode *Flipped Classroom*

Flipped Classroom adalah kebalikan dari prosedur pembelajaran tradisional. Materi pembelajaran yang biasanya dipelajari di sekolah, pada metode ini dilakukan di rumah. Dalam pembelajaran tradisional, peserta didik mempelajari materi pelajaran yang disampaikan oleh guru di kelas (melalui ceramah atau penjelasan langsung dari guru, diskusi kelompok, atau membaca dan menonton), kemudian mengerjakan tugas-tugas penguatan di rumah (dalam bentuk pekerjaan rumah) (Dwi & Insana, 2018). Dalam *Flipped Classroom*, peserta didik mempelajari materi pelajaran di rumah (melalui menonton video pembelajaran, membuat rangkuman, mencatat poin-poin penting, mengajukan pertanyaan, berdiskusi dengan teman secara daring, atau membaca sumber-sumber yang diperlukan), kemudian mengerjakan tugas-tugas penguatan di kelas.

Metode *Flipped Classroom* juga memberikan kemudahan dengan menyediakan materi secara *online*, sehingga peserta didik dapat mengaksesnya dengan *fleksibel*. Metode ini berfokus pada pencapaian hasil belajar melalui

aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik. Metode *flipped classroom* dapat dikombinasikan dengan aplikasi *Teachmint*. Dalam penelitian ini, *Teachmint* dimanfaatkan oleh guru sebagai sarana untuk membagikan bahan ajar atau sumber materi yang akan dipelajari. selain itu, *Teachmint* juga digunakan untuk memantau apakah peserta didik mempelajari materi yang sudah dibagikan oleh guru atau tidak. Untuk memastikan peserta didik sudah mempelajari materi yang dibagikan guru, bisa dilihat melalui fitur *views and not views* yang terdapat pada aplikasi *Teachmint*. Kemudian bisa juga memberikan tes pendahuluan pada fitur test. Dengan demikian, *Flipped Classroom* mendukung peserta didik untuk belajar dengan cara yang dianggap paling efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.

2.1.3 Keterampilan Proses Sains

a. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah sekumpulan keterampilan yang dimanfaatkan oleh para ilmuwan dalam menjalankan pengamatan ilmiah (Rustaman, 2010). Hal ini sejalan dengan pendapat Burns dkk (1985) bahwa keterampilan proses sains adalah keterampilan berpikir logis dan rasional yang digunakan dalam sains. Keterampilan ini digunakan untuk membangun pengetahuan secara berurutan dalam memecahkan masalah dan merumuskan hasil Ozgelen (2012). Menurut Padilla (1990), keterampilan proses sains mencakup keterampilan proses dasar dan terintegrasi. Keterampilan proses dasar meliputi kemampuan mengamati, mengklasifikasi, mengukur, serta membuat prediksi. Di sisi lain, keterampilan proses sains terintegrasi melibatkan kemampuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis data, membuat tabel dan grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, menginterpretasikan data, menyusun bahan, mengambil data, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, serta menyimpulkan hasil.

Keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan yang harus dilatihkan kepada peserta didik supaya lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran. Keterampilan proses sains diperlukan oleh peserta didik dalam mempelajari ilmu pengetahuan (Patonah dkk., 2020). Menurut Fajriah dkk (2017), keterampilan proses sains diadaptasi dari keterampilan para ilmuwan dimana

sejumlah keterampilannya tidak dapat dipisahkan dalam membangun sebuah pengetahuan, memecahkan suatu permasalahan, serta menarik simpulan. Sedangkan menurut Gasila dkk (2019), keterampilan proses sains lebih menekankan pada suatu proses untuk menemukan sesuatu dengan menggunakan keterampilan-keterampilan ilmiah.

Menurut Iliaki dkk (2019), keterampilan proses sains melibatkan proses berpikir untuk mencapai pengalaman bermakna yang terbentuk melalui suatu proses ilmiah. Keterampilan proses sains peserta didik dapat dilatih dan dikembangkan dengan menerapkan metode praktikum dalam pembelajaran di kelas (Afsas, 2023). Keterampilan proses sains dilakukan untuk menumbuhkembangkan kreativitas peserta didik, berpikir dan bersikap mandiri, serta terampil dalam memecahkan suatu permasalahan.

b. Indikator Keterampilan Proses Sains

Dalam mengukur keterampilan proses sains, peneliti menggunakan indikator keterampilan proses sains menurut Tawil & Liliyasi (2014). Hal ini dikarenakan indikator keterampilan proses sains tersebut memiliki keterkaitan dengan sintaks model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Search, Solve, Create, and Share*. Adapun indikator keterampilan proses sains menurut Tawil & Liliyasi (2014) tersaji pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator Keterampilan Proses Sains

No.	Indikator	Aspek
1.	Mengamati	Menggunakan indera penglihatan untuk mengamati suatu gambar yang berkaitan dengan konsep.
2.	Mengelompokkan	Mengontraskan ciri-ciri serta mencari dasar pengelompokkan atau penggolongan.
3.	Meramalkan	Menggunakan pola-pola hasil pengamatan sehingga dapat meramalkan hasil percobaan.
4.	Mengajukan pertanyaan	Mendiskusikan hasil kegiatan atau pengamatan sehingga peserta didik dapat mengajukan pertanyaan.
5.	Mengajukan hipotesis	Menyadari bahwa penjelasan perlu diuji kebenarannya sehingga peserta didik dapat mengajukan hipotesis berdasarkan percobaan.
6.	Menerapkan konsep	Menggunakan konsep yang telah dipelajari pada suatu percobaan.

No.	Indikator	Aspek
7.	Menafsirkan	Menemukan pola dalam suatu pengamatan berdasarkan tabel yang disediakan.
8.	Menggunakan alat dan bahan	Mengetahui bagaimana menggunakan alat dan bahan pada suatu percobaan.
9.	Merencanakan percobaan	Menentukan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan, serta menentukan variabel dan menentukan langkah-langkah suatu percobaan.
10.	Mengkomunikasikan	Menggambarkan tabel data empiris hasil percobaan, serta menyampaikan laporan secara sistematis berdasarkan percobaan

(Sumber: Tawil & Liliyasi, 2014)

2.1.4 Kaitan Model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS), Metode *Flipped Classroom*, dan Keterampilan Proses Sains

Model SSCS adalah model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan proses pemecahan masalah. Model ini efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan komunikasi peserta didik. Sedangkan *Flipped Classroom* adalah metode pembelajaran di mana materi pembelajaran diberikan kepada peserta didik sebelum sesi kelas berlangsung, biasanya dalam bentuk video atau bahan bacaan. Peserta didik mempelajari materi tersebut di rumah, sehingga saat di kelas waktu lebih difokuskan pada diskusi, pemecahan masalah, dan kegiatan kolaboratif. Dengan metode ini, peserta didik memiliki kesempatan lebih banyak untuk mempraktikkan dan mendalami materi bersama teman dan guru. *Flipped Classroom* sering dikolaborasikan dengan model pembelajaran SSCS untuk memaksimalkan keterlibatan peserta didik.

Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang mendasar dalam pembelajaran sains. Keterampilan ini sangat penting untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah dan pemecahan masalah pada peserta didik yang berperan dalam pembelajaran.

Model SSCS dan *Flipped Classroom*, keduanya saling melengkapi. *Flipped Classroom* memberikan kesempatan peserta didik untuk memahami dasar materi di luar kelas, sehingga waktu di kelas bisa difokuskan pada tahap pemecahan masalah

(*Solve*) dan berbagi hasil (*Share*) dalam model SSCS. Ini membuat kelas lebih interaktif dan meningkatkan keterlibatan peserta didik.

Tahap-tahap dalam model SSCS mendukung keterampilan proses sains. Dalam konteks sains, model SSCS mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan ilmiah melalui pencarian informasi (*Search*), analisis data (*Solve*), eksperimen (*Create*), serta mempresentasikan hasil (*Share*).

Flipped Classroom memungkinkan peserta didik menguasai teori lebih awal, sehingga peserta didik dapat mempraktikkan keterampilan proses sains secara langsung di kelas, seperti mengamati, melakukan eksperimen, dan membuat kesimpulan bersama guru dan teman-teman.

Berikut kaitan antara model SSCS, metode *Flipped Classroom*, dan Keterampilan Proses Sains tersaji pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Kaitan Antara model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS), metode *Flipped Classroom*, dan Keterampilan Proses Sains

Indikator KPS	Metode <i>Flipped Classroom</i>	Model SSCS
Mengamati	Sebelum kelas, peserta didik mencari informasi dan memahami materi awal secara mandiri, mengamati fenomena atau data untuk diolah lebih lanjut dalam kegiatan kelas.	<i>Search</i>
Mengelompokkan	Peserta didik mengelompokkan informasi atau data yang relevan dalam diskusi di kelas untuk menemukan pola atau hubungan antar konsep.	<i>Solve</i>
Meramalkan	Peserta didik memprediksi hasil atau fenomena berdasarkan data yang dikumpulkan, kemudian divalidasi dalam kegiatan kelas kolaboratif.	<i>Solve</i>
Mengajukan pertanyaan	<i>Flipped Classroom</i> memberikan waktu untuk refleksi, peserta didik dapat mengajukan pertanyaan terkait materi atau fenomena yang kurang dipahami saat kegiatan di kelas.	<i>Search</i>
Mengajukan hipotesis	SSCS memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan hipotesis yang diuji melalui diskusi atau eksperimen di kelas, terutama dalam pembelajaran sains.	<i>Solve</i>
Menerapkan konsep	Dalam tahap <i>Create</i> , peserta didik mengaplikasikan konsep untuk	<i>Create</i>

Indikator KPS	Metode <i>Flipped Classroom</i>	Model SSCS
	menciptakan Solusi atau produk. <i>Flipped Classroom</i> mendukung menerapkan konsep melalui Latihan di kelas.	
Menafsirkan	Peserta didik menafsirkan data dan hasil pengamatan selama tahap pemecahan masalah (<i>Solve</i>), dengan dukungan guru kelas yang membantu mengarahkan proses interpretasi.	<i>Solve</i>
Menggunakan alat dan bahan	<i>Flipped Classroom</i> memungkinkan peserta didik memahami teori lebih awal sehingga bisa langsung menggunakan alat dan bahan dalam eksperimen di kelas sesuai panduan guru.	<i>Create</i>
Merencanakan percobaan	Peserta didik membuat rencana percobaan sebagai bagian dari pemecahan masalah di tahap <i>Solve</i> . <i>Flipped Classroom</i> menyediakan waktu untuk merencanakan dan memodifikasi eksperimen.	<i>Solve</i>
Mengkomunikasikan	Tahap <i>Share</i> pada SSCS adalah kesempatan bagi peserta didik untuk mengkomunikasikan hasilnya. <i>Flipped Classroom</i> mendukung kegiatan ini dalam bentuk presentasi atau diskusi kelas.	<i>Share</i>

2.1.5 Materi Termodinamika

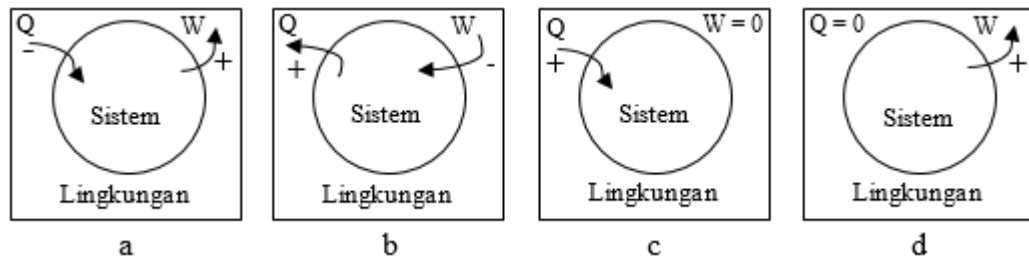
Termodinamika dikenal juga sebagai sistem termodinamik, yaitu sistem dalam keadaan sembarang (ada perbedaan suhu, tekanan, dan ada reaksi kimia) antar bagian-bagian sistem. Bila tidak terjadi perbedaan suhu disebut sistem dalam keadaan kesetimbangan termal. Bila tidak terjadi perbedaan tekanan disebut sistem dalam kesetimbangan mekanik. Bila tidak terjadi reaksi kimia, maka sistem dalam kesetimbangan kimia. Dengan demikian, bila ketiga kesetimbangan telah tercapai dikatakan bahwa sistem dalam kesetimbangan termodinamika (Nadia, 2013).

a. Hukum Pertama Termodinamika

Hukum pertama termodinamika menjelaskan hubungan antara kalor yang diterima atau kalor yang dilepaskan oleh sistem ke lingkungan dan usaha yang dilakukan oleh sistem, serta perubahan energi dalam yang ditimbulkannya (Indrajit, 2009). Hukum pertama termodinamika menyatakan, “Panas yang ditambahkan

pada suatu sistem sama dengan perubahan energi internal sistem ditambah usaha yang dilakukan oleh sistem”. Apabila usaha dilakukan oleh sistem pada lingkungan, maka usaha atau W bertanda positif (+). Apabila usaha dilakukan pada sistem, maka usaha pada sistem atau W bertanda negatif (-). Jika Q positif, artinya panas diberikan kepada sistem, sedangkan Q bertanda negatif jika panas keluar dari sistem (Sudiro, 2020). Hukum pertama termodinamika dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = \Delta U + W \quad (2.1)$$



Gambar 2.1 Hubungan Sistem dan Lingkungan
(Sumber: Indrajit, 2009)

Adapun penjelasan atau interpretasi Gambar 2.1 mengenai hubungan antara sistem dengan lingkungan adalah sebagai berikut (Indrajit, 2009).

- 1) Sistem menerima kalor sambil melakukan usaha.
- 2) Sistem melepaskan kalor dan pada sistem dilakukan usaha.
- 3) Sistem menerima kalor, tetapi tidak melakukan usaha.
- 4) Sistem melakukan usaha, tetapi tidak ada kalor yang masuk ataupun keluar.

b. Proses Termodinamika

Gas yang berada dalam ruang tertutup dapat diubah keadaannya dengan melalui beberapa proses yang disebut proses termodinamika.

1) Proses Isobarik

Jika gas mengalami proses isobarik, sistem tidak mengalami perubahan tekanan ($\Delta P = 0$). Besarnya usaha yang dilakukan gas memenuhi persamaan $P(\Delta V) = P(V_2 - V_1)$ (Indrajit, 2009). Usaha yang dilakukan gas pada proses isobarik adalah:

$$W = P \cdot \Delta V = P(V_2 - V_1) \quad (2.2)$$

$$W = n \cdot R(T_2 - T_1) \quad (2.3)$$

Karena tekanan sama dan suhu berubah dari T_1 menjadi T_2 , maka berlaku hukum Charles.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

W : usaha gas (J)
 P : tekanan gas (Pa)
 V_1 : volume gas awal (m^3)
 V_2 : volume gas akhir (m^3)
 T_1 : suhu gas awal (K)
 T_2 : suhu gas akhir (K)

2) Proses Isokhorik

Proses isokhorik merupakan proses yang dialami oleh suatu sistem tanpa adanya perubahan volume ($\Delta V = 0$), sehingga usaha yang diperoleh sistem gas adalah $W = P(\Delta V) = 0$. Perubahan energi dalamnya sesuai dengan persamaan:

$$Q = \Delta U + W = \Delta U + 0 = 0 \quad (2.5)$$

$$Q = \Delta U = \frac{3}{2}n \cdot R(\Delta T) \quad (2.6)$$

Jadi, kalor yang diberikan kepada sistem pada keadaan volume tetap, seluruhnya digunakan untuk menaikkan energi dalam sistem (Indrajit, 2009). Usaha yang dilakukan gas pada proses isokhorik adalah sama dengan nol.

$$W = P \cdot \Delta V = P(V_2 - V_1) = 0 \quad (2.7)$$

Karena tekanan sama dan suhu berubah dari T_1 menjadi T_2 , maka berlaku hukum Gay-Lussac.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (2.8)$$

Keterangan:

P_1 : tekanan gas awal (m^3)
 P_2 : tekanan gas akhir (m^3)
 T_1 : suhu gas awal (K)
 T_2 : suhu gas akhir (K)

3) Proses Isotermal

Proses isotermal merupakan proses yang tidak mengalami perubahan suhu ($\Delta T = 0$), sehingga perubahan energi dalamnya:

$$Q = \Delta U + W = 0 + W = 0 \quad (2.9)$$

$$Q = W = n \cdot R \cdot T \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (2.10)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa kalor yang diberikan kepada suatu sistem, seluruhnya digunakan untuk melakukan usaha (Indrajit, 2009). Usaha yang dilakukan gas pada proses isothermal adalah:

$$W = n \cdot R \cdot T \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (2.11)$$

Keterangan:

n : mol

R : tetapan gas umum ($8314 \text{ J/kmol}^\circ\text{K}$) atau
($8,314 \text{ J/mol}^\circ\text{K} = 0,082 \text{ liter} \cdot \text{atm/mol}^\circ\text{K}$)

T : suhu gas (K)

Sesuai dengan persamaan gas umum bahwa nilai:

$$n \cdot R \cdot T = P \cdot V \quad (2.12)$$

Karena tekanan sama dan suhu berubah dari T_1 menjadi T_2 , maka berlaku hukum Boyle:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad (2.13)$$

4) Proses Adiabatik

Pada proses adiabatik, tidak terjadi pertukaran kalor dari sistem ke lingkungannya ($Q = 0$). Perubahan energi dalam sesuai dengan persamaan $\Delta U = \frac{3}{2} n \cdot R (T_2 - T_1)$. Maka, usaha yang dilakukan gas pada proses adiabatik adalah:

$$Q = \Delta U + W \text{ atau } 0 = \Delta U + W \quad (2.14)$$

$$-\Delta U = W \text{ atau } -\frac{3}{2} n \cdot R (T_2 - T_1) \quad (2.15)$$

$$W = \frac{3}{2} n \cdot R (T_2 - T_1) \quad (2.16)$$

atau

$$W = \frac{1}{\gamma-1} (P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2) \quad (2.17)$$

Karena tekanan sama dan suhu berubah, maka berlaku hukum Poisson:

$$P_1 \cdot V_1^\gamma = P_2 \cdot V_2^\gamma \quad (2.18)$$

atau

$$T_1 \cdot V_1^{(\gamma-1)} = T_2 \cdot V_2^{(\gamma-1)} \quad (2.19)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa tidak terjadi pertukaran antara kalor dengan lingkungan, sehingga usaha luar yang dilakukan sistem akan mengurangi energi dalam sistem (Indrajit, 2009).

c. Hukum Kedua Termodinamika

Hukum kedua termodinamika membatasi perubahan energi yang dapat terjadi dan yang tidak dapat terjadi. Hukum kedua termodinamika dapat dinyatakan dalam berbagai cara (Riyadhiy, 2023).

1) Siklus Termodinamika

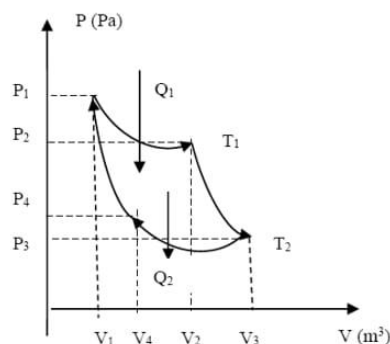
a) Siklus Carnot

Siklus Carnot adalah proses dimana gas yang melakukan proses dapat dikembalikan ke keadaan semula (bersifat reversibel) tanpa kehilangan energi, sehingga gas dapat melakukan usaha kembali.

Mesin Carnot: Tidak ada mesin yang bekerja di antara dua tandon panas yang tersedia yang dapat lebih efisien daripada mesin reversibel yang bekerja di antara kedua tandon tersebut.

Siklus carnot disebut siklus ideal yang terdiri dari dua proses, yaitu: (Riyadhiy, 2023)

- Proses isotermik, yang terdiri dari proses pemuaian isotermis dan pemampatan isotermik.
- Proses adiabatik, yang terdiri dari proses pemuaian adiabatik dan pemampatan adiabatik.



Gambar 2.2 Grafik Proses Isotermik dan Proses Adiabatik
(Sumber: Riyadhiy, 2023)

Jika kita lihat siklus carnot, terdiri dari 4 proses lengkap, sebagai berikut:

(1) Proses pemuaian isothermal

Gas yang mula-mula tekanannya P_1 , volumenya V_1 melakukan proses pemuaian isothermal pada suhu T_1 sehingga tekanannya menjadi turun P_2 dan volumenya menjadi V_2 . Pada proses ini sistem menyerap kalor Q_1 dari reservoir suhu tinggi T_1 dan melakukan usaha W_1 .

(2) Proses pemuaian adiabatik

Gas yang tekanannya P_2 volumenya V_2 dan suhunya T_1 melakukan proses pemuaian adiabatik sehingga tekanannya turun menjadi P_3 , volumenya naik menjadi V_3 dan suhunya turun menjadi T_2 sambil melakukan usaha W_2 .

(3) Proses pemampatan isotermik

Gas yang tekanannya P_4 volumenya V_4 dan suhunya T_2 mengalami proses pemampatan isotermis pada suhu T_2 , sehingga tekanannya naik menjadi P_4 , volumenya turun menjadi V_4 . Pada proses ini sistem menerima usaha W_3 dan melepas kalor Q_2 ke reservoir bersuhu rendah T_2 .

(4) Proses pemampatan adiabatik

Gas yang tekanannya P_4 volumenya V_4 dan suhunya T_2 mengalami proses pemampatan adiabatik, sehingga tekanannya Kembali menjadi P_1 , volumenya Kembali menjadi V_1 dan suhunya menjadi T_1 akibat dari sistem yang menerima usaha W_4 .

Siklus carnot merupakan dasar dari mesin ideal, yaitu mesin yang efisiensi tertinggi yang disebut dengan mesin carnot (Riyadhiy, 2023). Usaha yang dilakukan oleh mesin carnot adalah:

$$W = Q_1 - Q_2 \text{ Karena } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}, \text{ maka:} \quad (2.20)$$

$$W = Q_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad (2.21)$$

Keterangan:

W : usaha mesin carnot (J)

Q_1 : kalor yang diserap dari reservoir suhu T_1

Q_1 : kalor yang dibuang pada reservoir suhu T_1

T_1 : suhu tinggi (K)

T_2 : suhu rendah (K)

Dalam prakteknya dikenal mesin kalor seperti motor bakar, diesel dan mesin uap. Pada siklus Otto terdiri dari proses adiabatik dan isokhorik, sedangkan pada siklus diesel terdiri dari 3 proses, yaitu proses adiabatik, isokhorik, dan isobarik (Riyadhiy, 2023).

Efisiensi mesin carnot adalah:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\% = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \quad (2.22)$$

atau

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% \quad (2.23)$$

d. Kapasitas Kalor Gas

Kapasitas kalor gas merupakan kemampuan suatu gas untuk menyerap atau melepas kalor tiap satuan suhu. Jadi, kapasitas kalor adalah jumlah kalor yang diperlukan (Q) untuk menaikkan suhu gas (ΔU) sebesar 1 Kelvin (Sudiro, 2020).

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2.24)$$

Keterangan:

C : kapasitas kalor (J/K)

Q : kalor (J)

ΔT : perubahan suhu (K)

1) Kapasitas kalor gas monoatomik

a) Kapasitas kalor pada volume tetap (C_v)

Pada volume tetap $\Delta V = 0$ atau $W = 0$, sehingga $Q = \frac{3}{2}n \cdot R \cdot \Delta T$, maka

$$C_v = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{3}{2}n \cdot R \quad (2.25)$$

b) Kapasitas kalor pada tekanan tetap (C_p)

Pada tekanan tetap $W = P \cdot \Delta V = n \cdot R \cdot T$ dan $\Delta U = \frac{3}{2}n \cdot R \cdot \Delta T$, sehingga

$$Q = \Delta U + W \quad (2.26)$$

$$Q = \frac{3}{2}n \cdot R \cdot \Delta T + n \cdot R \cdot \Delta T \quad (2.27)$$

$$Q = \frac{5}{2}n \cdot R \cdot \Delta T \quad (2.28)$$

Maka,

$$C_p = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{5}{2}n \cdot R \quad (2.29)$$

Hubungan antara C_v dan C_p adalah:

$$C_p - C_v = n \cdot R \text{ dan } \frac{C_p}{C_v} = \gamma \quad (2.30)$$

Keterangan:

C_p : kapasitas kalor pada tekanan tetap (J/K)

C_v : kapasitas kalor pada volume tetap (J/K)

γ : tetapan Laplace

Tetapan Laplace untuk gas monoatomic adalah:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3} = 1,67 \quad (2.31)$$

2) Kapasitas kalor diatomik

a) Pada suhu rendah ($\pm 250^\circ\text{C}$)

$$C_v = \frac{3}{2} n \cdot R \text{ dan } C_p = \frac{5}{2} n \cdot R \quad (2.32)$$

b) Pada suhu sedang ($\pm 500^\circ\text{C}$)

$$C_v = \frac{5}{2} n \cdot R \text{ dan } C_p = \frac{7}{2} n \cdot R \quad (2.33)$$

c) Pada suhu tinggi ($\pm 1000^\circ\text{C}$)

$$C_v = \frac{7}{2} n \cdot R \text{ dan } C_p = \frac{9}{2} n \cdot R \quad (2.34)$$

Tetapan Laplace untuk gas diatomik adalah

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{5} = 1,4 \quad (2.35)$$

(Sudiro, 2020)

2.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan jawaban sementara pertanyaan yang diyakini sebagai yang paling mungkin kebenaran tertinggi. Sehingga berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

Ho: Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) dengan metode *Flipped Classroom* terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI F di SMA Negeri 3 Tasikmalaya pada materi termodinamika.

Ha: Ada pengaruh model pembelajaran *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) dengan metode *Flipped Classroom* terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI F di SMA Negeri 3 Tasikmalaya pada materi termodinamika.

2.3 Hasil yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan diteliti oleh peneliti yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) dengan Metode *Flipped Classroom* pada Materi Termodinamika” adalah sebagai berikut.

- a. Afifah dkk (2019) dalam artikelnya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik pada Materi Usaha dan Energi Kelas X MIPA 4 SMA Negeri 2 Surakarta” merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat pengaruh model pembelajaran SSCS dalam mengukur keterampilan proses sains yang dilaksanakan di kelas X MIPA 4 SMA Negeri 2 Surakarta pada materi usaha dan energi. Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penggunaan model SSCS dan kaitannya dengan keterampilan proses sains. Sedangkan perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu materi yang disampaikan serta penelitian ini belum menggunakan metode *flipped classroom* dan aplikasi *teachmint*. Pada penelitian ini terdapat pengaruh dari model SSCS terhadap keterampilan proses sains yaitu pada siklus I capaian aspek keterampilan proses sains 67% - 83,3% dan siklus II capaian aspek keterampilan proses sains 70,17% - 90,33%.
- b. (Rosalia, 2019) dalam skripsinya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran SSCS (*Search Solve Create And Share*) terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik” merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat pengaruh model pembelajaran SSCS dalam mengukur pemahaman konsep dan keterampilan proses sains yang dilaksanakan di kelas X MIA SMA Islam Kebumen Kabupaten Tanggamus pada materi gerak lurus. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan model SSCS dan kaitannya dengan keterampilan proses sains. Sedangkan perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu materi yang disampaikan serta penelitian ini belum menggunakan metode *flipped classroom* dan aplikasi *teachmint*. Pada penelitian ini terdapat pengaruh model

SSCS terhadap pemahaman konsep peserta didik melalui 3 pertemuan. Pertemuan I memiliki persentase 78,33%, pertemuan II memiliki persentase 90%, dan pertemuan III memiliki persentase 98,33%.

- c. Yuanita (2024) dalam artikelnya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) terhadap Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Materi Termodinamika” merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat pengaruh model pembelajaran SSCS dalam mengukur pemahaman konsep yang dilaksanakan di kelas XI MIA MAN Kota Lhokseumawe pada materi termodinamika. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan model SSCS dan kaitannya dengan materi termodinamika. Sedangkan perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu variabel terikat yang diukur serta penelitian ini belum menggunakan metode *flipped classroom* dan aplikasi *teachmint*. Pada penelitian ini terdapat pengaruh model SSCS terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi termodinamika, dimana pada kelas kontrol hanya 20% peserta didik yang lulus KKM. Sedangkan pada kelas eksperimen terdapat 64% peserta didik yang lulus KKM.
- d. Hatanti dkk (2021) dalam artikelnya yang berjudul “Penerapan Metode *Flipped Classroom* dengan Pendekatan Saintifik Berbantuan Aplikasi WhatsApp dalam Pembelajaran Matematika” merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat pengaruh metode *flipped classroom* dengan pendekatan saintifik berbantuan aplikasi whatsapp yang dilaksanakan di kelas X SMA Muhammadiyah 5 Dukun pada materi perbandingan trigonometri. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan metode *flipped classroom*. Sedangkan perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu variabel terikat yang diukur, model pembelajaran yang digunakan, materi yang disampaikan, serta pada penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi whatsapp bukan aplikasi *teachmint*. Pada penelitian ini terdapat pengaruh metode *flipped classroom*, dimana 81,48% peserta didik aktif.
- e. Nurjannah dkk (2022) dalam artikelnya yang berjudul “Penerapan Metode *Flipped Classroom* Berbantuan Edmodo pada Pembelajaran Matematika”

merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat pengaruh metode *flipped classroom* berbantuan edmodo yang dilaksanakan di kelas XI MIA 3 SMA Muhammadiyah 10 Surabaya pada materi turunan. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan metode *flipped classroom*. Sedangkan perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu model pembelajaran yang digunakan, materi yang disampaikan, serta pada penelitian ini menggunakan bantuan edmodo bukan aplikasi *teachmint*. Pada penelitian ini terdapat pengaruh metode *flipped classroom* yang ditunjukkan dengan keaktifan dan hasil belajar peserta didik yang mencapai 85% dan dapat dinyatakan tuntas.

- f. Marita dkk (2022) dalam artikelnya yang berjudul “Penerapan *Blended Learning* Menggunakan Metode *Flipped Classroom* Berbantuan *Google Classroom* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis” merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat pengaruh *blended learning* dengan menggunakan metode *flipped classroom* dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah yang dilaksanakan di kelas VII SMP Negeri 1 Galing pada materi perbandingan. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan metode *flipped classroom*. Sedangkan perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu variabel terikat yang diukur, model pembelajaran yang digunakan, materi yang disampaikan, jenjang pendidikan, serta pada penelitian ini menggunakan bantuan *google classroom* bukan aplikasi *teachmint*. Pada penelitian ini terdapat pengaruh metode *flipped classroom* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang ditunjukkan dengan rata-rata nilai *pretest* kelas kontrol 52,11 dan kelas eksperimen 60,35. Sedangkan untuk rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol 66,38 dan kelas eksperimen 75,75.

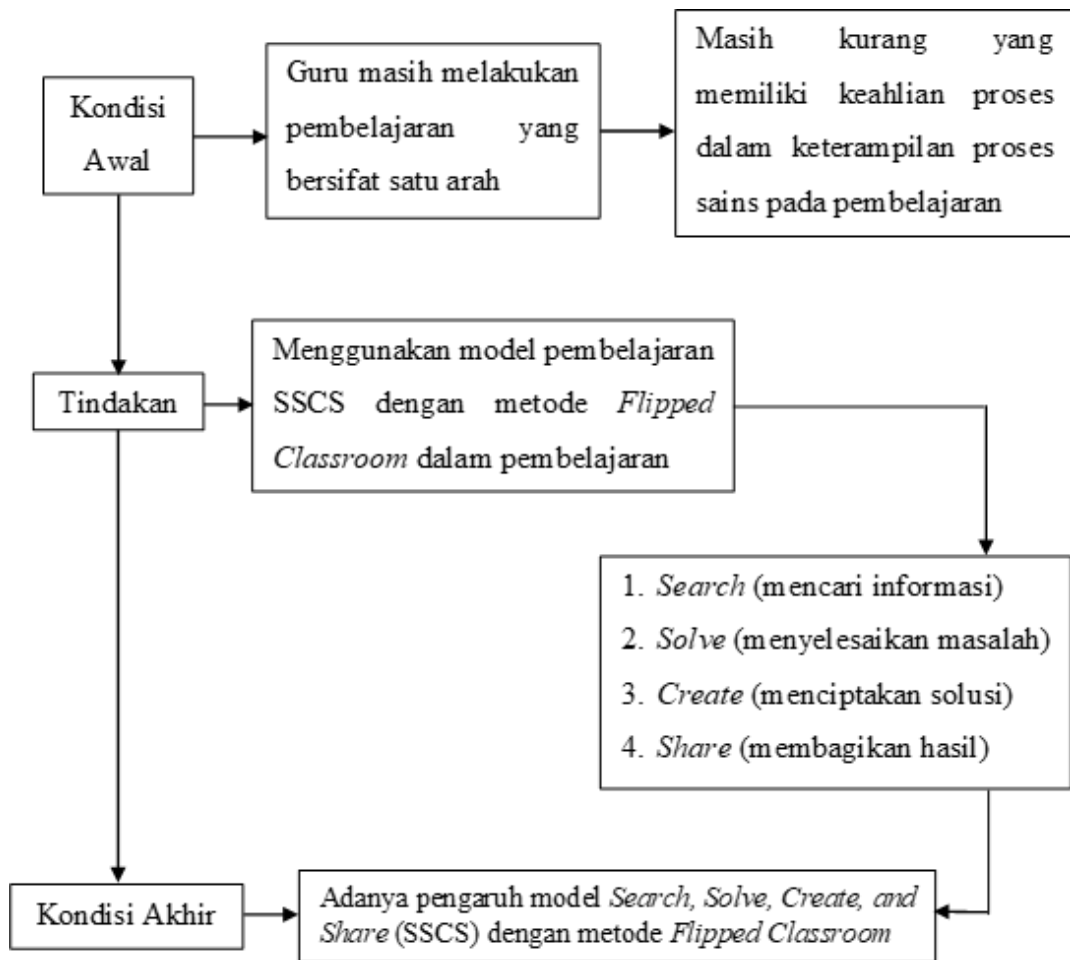
2.4 Kerangka Konseptual

Keterampilan proses sains merupakan semua keterampilan terarah, baik kognitif maupun psikomotorik, yang dapat digunakan untuk menemukan konsep atau prinsip yang menjadi dasar keterampilan pembelajaran terpadu berdasarkan

aktivitas ilmiah yang dilakukan. Proses dalam melaksanakan aktivitas sains ini dinamakan keterampilan proses sains dasar. Keterampilan proses sains ini dapat melibatkan kemampuan dalam memperoleh pengetahuan berdasarkan fenomena yang terjadi. Maka, keterampilan proses sains ini bisa menunjang keberhasilan belajar, karena pada dasarnya peserta didik dipengaruhi oleh aktivitas seseorang yang mengalami perubahan tingkah laku dan pola pikir di sekitarnya.

Sehubungan dengan hasil studi pendahuluan permasalahan yang ditemukan bahwa peserta didik belum bisa mengembangkan keterampilan proses sainsnya, akibatnya peserta didik tidak dapat mengeksplorasi sendiri suatu konsep sains yang diterangkan oleh guru. Maka akan berpengaruh terhadap materi pembelajaran berlangsung, khususnya pada materi termodinamika. Hal tersebut dikarenakan guru masih melakukan pembelajaran yang bersifat satu arah yang dapat dilihat pada hasil tes keterampilan proses sains dimana nilai rata-ratanya 57,8 yang masih dalam kategori kurang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya perbaikan dalam proses pembelajaran fisika, yaitu dengan menerapkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Salah satu model yang dapat diterapkan yaitu model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) dengan metode *Flipped Classroom*. Dengan diterapkannya model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS) dengan metode *Flipped Classroom* ini peserta didik memiliki keinginan yang kuat untuk mempelajari lebih jauh lagi materi yang telah diberikan oleh guru, sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Berikut merupakan kerangka konseptual yang akan dilakukan dalam penelitian.



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual