

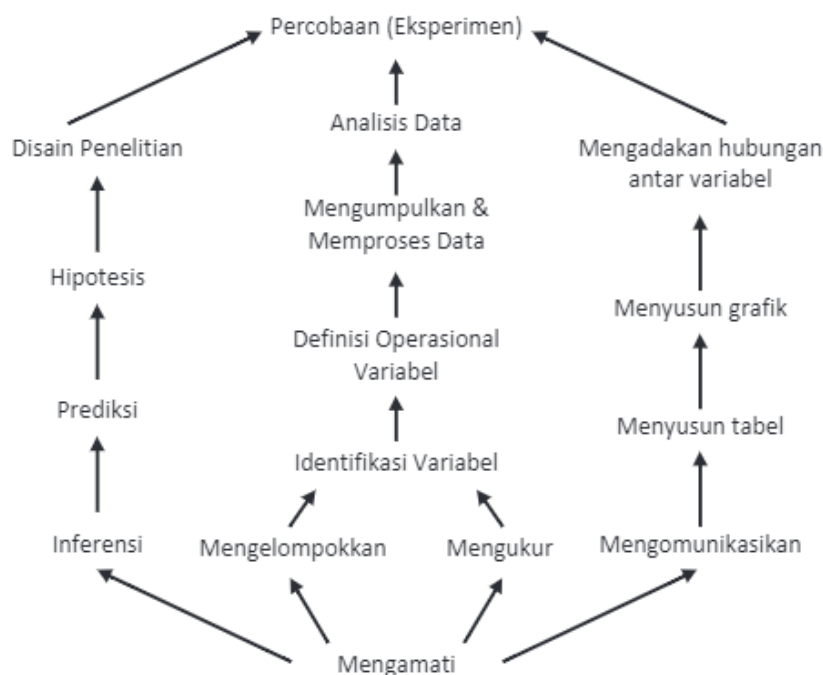
BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains (KPS) merujuk pada serangkaian keterampilan ilmiah untuk melakukan penyelidikan ilmiah dengan melibatkan keterampilan kognitif, praktis atau manual, dan sosial. Keterampilan proses sains melibatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis, keterampilan praktis dalam menggunakan alat dan bahan, serta kemampuan berinteraksi dan berkolaborasi/bekerja sama dengan orang lain. Keterampilan ini penting untuk mengembangkan teori, memecahkan masalah, dan berpartisipasi dalam proses ilmiah secara holistik (Rustaman, 2007).

Keterampilan proses sains dapat dilatih melalui kegiatan praktikum atau eksperimen. Praktikum dan eksperimen memungkinkan peserta didik untuk mengalami secara langsung aktivitas ilmiah seperti mengamati, mengukur, menganalisis, melakukan percobaan, membuat simpulan dan mengaplikasikan pengetahuan yang dipelajari (Matsna et al., 2023). Metode pembelajaran aktif seperti tugas proyek dan diskusi kelompok mendorong peserta didik untuk berbagi ide/gagasan dan melatih kemampuan berkomunikasi dalam keterampilan proses sains (Darmaji et al., 2020). Pembelajaran dengan fokus meningkatkan keterampilan proses sains memungkinkan peserta didik menemukan konsep secara mandiri, sehingga keterampilan berpikir dapat berkembang (Darmaji et al., 2020). Keterampilan proses sains memiliki banyak indikator, penerapannya disesuaikan dengan capaian pembelajaran peserta didik. Berikut merupakan gambar hubungan indikator keterampilan proses sains (Suja, 2021).



Gambar 2.1. Hubungan Indikator Keterampilan Proses Sains
(Sumber: Suja, 2021)

Berdasarkan Gambar 2.1 hubungan antar jenis keterampilan proses sains menunjukkan suatu siklus yang terintegrasi dan saling mendukung, dimulai dari observasi dasar hingga pada tahap eksperimen dan komunikasi hasil. Keterampilan yang paling mendasar yaitu keterampilan mengamati yang harus diperkenalkan paling awal. Menurut Rustaman (2007) keterampilan proses sains memiliki 11 indikator yaitu melakukan pengamatan atau observasi menggunakan alat indera, mengelompokkan atau mengklasifikasikan, menafsirkan pengamatan atau interpretasi, meramalkan atau memprediksi, berkomunikasi seperti membaca tabel, diagram atau grafik, mengajukan pertanyaan, membuat hipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep dan melaksanakan percobaan atau penyelidikan. Sedangkan menurut Rezba et al. (2007) dan Funk dalam (Dimiyati & Mudjiono, 2015), keterampilan proses sains dibagi menjadi dua yaitu *basic science process skills* (keterampilan proses sains dasar) dan *integrated science process skills* (keterampilan proses sains terpadu).

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan indikator keterampilan proses sains dasar menurut Rezba et al. (2007) dengan 6 indikator yaitu mengamati,

mengklasifikasikan, mengomunikasikan, mengukur, memprediksi dan menyimpulkan. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Indikator Keterampilan Proses Sains yang Akan Diteliti

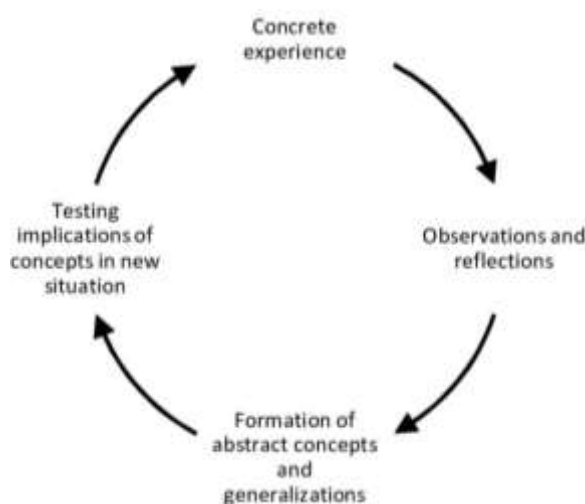
Indikator	Keterangan
Mengamati	Menggunakan alat indra untuk mengumpulkan informasi tentang objek atau peristiwa. Peserta didik belajar untuk memperhatikan detail dan mencatat apa yang mereka lihat, dengar, atau rasakan. Proses ini membantu dalam mengidentifikasi pola dan fenomena yang terjadi di lingkungan.
Mengklasifikasikan	Mengelola objek atau informasi berdasarkan karakteristik tertentu. Peserta didik belajar untuk mengidentifikasi kesamaan, sehingga dapat melihat pola atau karakteristik yang sama. Sementara itu dengan memahami perbedaan, peserta didik dapat mengidentifikasi ciri-ciri khusus dari setiap objek. Proses ini juga mendukung pengorganisasian informasi untuk analisis lebih lanjut, sehingga peserta didik dapat menganalisis data dengan lebih baik.
Mengomunikasikan	Mengkomunikasikan hasil pengamatan dan simpulan. Peserta didik menyampaikan informasi dengan jelas, baik secara lisan maupun tulisan yaitu berbagi hasil eksperimen, menjelaskan proses yang mereka lakukan, dan mendiskusikan tema dengan teman atau guru.
Mengukur	Mengukur secara metrik merupakan kemampuan menggunakan satuan metrik untuk mengukur panjang, volume, massa, dan suhu. Peserta didik belajar untuk memilih satuan yang tepat dan menggunakan alat ukur dengan benar, sehingga mendapatkan data yang akurat dalam eksperimen sains.
Memprediksi	Membuat gagasan tentang apa yang mungkin terjadi di masa depan berdasarkan pengamatan dan pengetahuan yang ada. Ini membantu peserta didik dalam melatih pemikiran kritis dan keterampilan analitis.
Menyimpulkan	Membuat simpulan atau penjelasan berdasarkan data yang didapat. Peserta didik belajar untuk menghubungkan pengamatan dengan pengetahuan yang sudah ada, sehingga dapat membuat dorongan logis tentang fenomena yang telah dipelajari.

2.1.2 Model *Experiential Learning*

Model *experiential learning* merupakan pembelajaran holistik yang ditemukan dan dikembangkan oleh David A. Kolb. Model ini menggabungkan

berbagai aspek, termasuk pengalaman langsung, persepsi, kognitif, dan afektif peserta didik. Model *experiential learning* berlandaskan teori pembelajaran John Dewey, Kurt Lewin, dan Jean Piaget yang menekankan pengalaman sebagai sumber utama belajar (Kolb, 1984).

Teori pembelajaran berbasis pengalaman menurut Dewey (1938) yang menekankan bahwa pembelajaran terjadi melalui pengalaman langsung yang bermakna dan merefleksikan pengalaman tersebut sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam. Dewey memandang pengalaman memiliki kontinuitas dan interaksi antara individu dan lingkungan sehingga menjadikan pembelajaran sebagai proses transformatif. Gagasan ini yang diadaptasi ke dalam tahap *concrete experience* dan *reflective observation* (Kolb, 1984). Pendekatan *action research* dan *laboratory training* Lewin (1946) menekankan pembelajaran yang siklis berbasis pengalaman, dimulai dari pengalaman langsung kemudian observasi dan refleksi sehingga membentuk konsep abstrak. Konsep abstrak ini kemudian diuji pada situasi baru sehingga menciptakan siklus berkelanjutan. Siklus tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



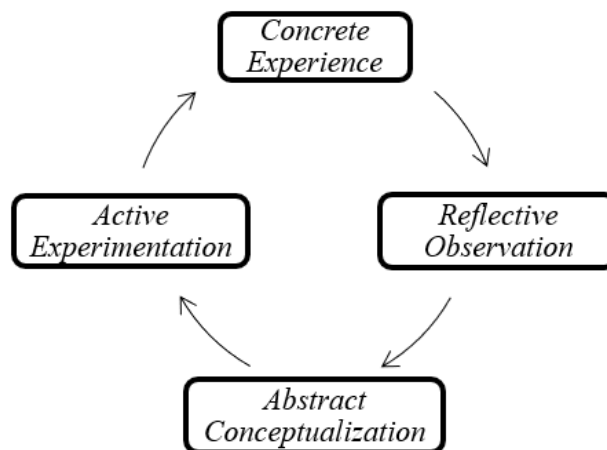
Gambar 2.2. The Lewinian Experiential Learning Cycle Model
(Sumber: Kolb, 1984)

Piaget (1970) memandang pembelajaran sebagai bagian dari perkembangan kognitif yang melibatkan interaksi dinamis antara individu dan lingkungannya. Pembelajaran terjadi berdasarkan kesetimbangan antara asimilasi (memasukkan pengalaman baru ke dalam skema kognitif yang sudah ada) dan akomodasi

(menyesuaikan skema kognitif berdasarkan pengalaman baru). Pada model *experiential learning*, skema kognitif mendukung tahapan *concrete experience* dan *abstract conceptualization*, yang mencerminkan bagaimana pengalaman diolah menjadi pengetahuan baru. Piaget menggambarkan perkembangan kognitif sebagai kontinum dari tindakan aktif (*active behavior*) ke observasi reflektif (*reflective observation*), yang sesuai dengan tahap *active experimentation* dan *reflective observation* dalam siklus model *experiential learning* (Kolb, 1984).

Experiential learning memiliki karakteristik yaitu pembelajaran sebagai sebuah proses bukan sebagai hasil. Pembelajaran ini dipandang sebagai proses berkesinambungan dengan berlandaskan pengalaman, penyelesaian masalah, menciptakan pengetahuan, adaptasi terhadap dunia, serta bersifat berkelanjutan (Kolb, 1984). Tujuan *experiential learning* yaitu mengajak peserta didik untuk memperbaharui struktur kognitif, afektif, dan keterampilan dalam peserta didik.

Model *experiential learning* terdiri dari menggenggam pengalaman dan transformasi pengalaman. Menggenggam pengalaman berupa kegiatan *concrete experience* (CE) dan *abstract conceptualization* (AC) sebagai dasar untuk transformasi pengalaman yaitu *reflective observation* (RO) dan *active experimentation* (AE) (Kolb & Kolb, 2013). Proses ini dapat digambarkan sebagai siklus pembelajaran pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. Siklus *Experiential Learning*

a. *Concrete Experience* (Pengalaman Nyata)

Tahap ini mengutamakan perasaan (*feeling*) dibandingkan keterampilan. Menekankan keterlibatan peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Pengalaman langsung dapat berupa pengalaman baru maupun pengalaman yang sudah terjadi. Keterlibatan peserta didik secara aktif dapat dilakukan dengan memberikan stimulus.

b. *Reflective Observation* (Observasi Refleksi)

Tahap ini mengutamakan penilaian dan pengamatan (*watching*). Memberikan kesempatan peserta didik untuk mengamati, mengobservasi, mengajukan pertanyaan dan berdiskusi terkait pengalaman dengan orang lain. Melalui berdiskusi peserta didik dapat memahami ide, situasi dari berbagai sudut pandang.

c. *Abstract Conceptualization* (Konseptualisasi)

Tahap ini mengutamakan penggunaan logika dan gagasan (*thinking*). Peserta didik menganalisis pengalaman sebelumnya dengan pengalaman baru untuk mengembangkan serta membentuk konsep/teori yang lebih abstrak dan ide baru berdasarkan pengetahuan yang dimiliki. Hasil pemikiran dibuat menjadi hipotesis atau menarik simpulan sementara.

d. *Active Experimentation* (Implementasi atau Eksperimen)

Tahap ini mengutamakan tindakan aktif atau berbuat (*doing*). Peserta didik melakukan uji coba untuk memvalidasi hipotesis atau kesimpulan sementara yang dibuat. Pembuktian/validasi dapat berupa praktikum. Kemudian peserta didik menerapkan ide/pengetahuan/pemahaman yang telah diperoleh untuk membantu menciptakan pengalaman baru. Pengalaman baru yang didapatkan dari tahap *active experimentation*, akan kembali ke tahap awal yaitu *concrete experience* sehingga proses pembelajaran berkelanjutan membentuk siklus pembelajaran dinamis dan berkelanjutan. Penjelasan kegiatan pembelajaran guru dan peserta didik dapat dilihat dari Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2. Kegiatan Pembelajaran Guru dan Peserta Didik

Sintak	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
<i>Concrete Experience</i>	Guru memfasilitasi peserta didik sehingga terlibat dalam pengalaman langsung terkait materi kalor yang akan dilakukan	Peserta didik berpartisipasi aktif dalam pengalaman yang diberikan
<i>Reflective Observation</i>	Guru mengawasi dan membimbing peserta didik dalam melakukan pengamatan dan merefleksikan pengalaman yang dilakukan	Peserta didik mengamati dan merefleksikan pengalaman yang dilakukan
<i>Abstract Conceptualization</i>	Guru menjelaskan kepada peserta didik sehingga membangun pemahaman tentang konsep kalor melalui proses penggabungan antara hasil pengamatan empiris dengan penjelasan teoretis	Peserta didik membangun konsep kalor melalui hasil pengamatan empiris dan penjelasan teoretis
<i>Active Experimentation</i>	Guru membimbing peserta didik untuk memecahkan masalah dan mengambil simpulan berdasarkan pengalaman	Peserta didik menggunakan teori untuk memecahkan masalah baru yang diberikan dan mengambil simpulan

Model *experiential learning* membantu meningkatkan keterampilan proses sains dasar peserta didik melalui tahapan model *experiential learning* yang saling berkaitan dengan indikator keterampilan proses sains dasar. Pada tahap *concrete experience* indikator mengamati dapat dilatih, yaitu peserta didik mengalami langsung suatu kejadian yang disajikan dalam LKPD (Kastawaningtyas & Martini, 2018). Pada tahap *reflective observation* peserta didik melakukan pengamatan untuk memahami lebih mendalam pengalaman yang dilakukan sehingga dapat menarik simpulan dan mendeeksripsikan kembali pengalaman yang dialami, pada tahap ini dapat melatih indikator mengamati (Zannatunna'imah et al., 2021). Pada tahap *abstract conceptualization* peserta didik merumuskan hipotesis berdasarkan pengalaman dengan berdiskusi, sehingga pada tahap ini dapat melatih indikator mengomunikasikan (Kastawaningtyas & Martini, 2018). Pada tahap *abstract conceptualization*, indikator memprediksi dapat dilatih melalui kegiatan kegiatan peserta didik menyusun dugaan awal berkaitan dengan pertanyaan yang diberikan

(Hasibuan & Yani, 2024). Pada tahap *active experimentation* peserta didik melakukan pembuktian hipotesis untuk memperkuat pemahaman peserta didik yaitu dengan melakukan praktikum (Zannatunna'imah et al., 2021). Melalui kegiatan praktikum dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik yaitu indikator mengklasifikasikan, mengukur, dan menyimpulkan. Kegiatan praktikum melatih peserta didik untuk melakukan pengukuran menggunakan alat ukur dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur (Candra & Hidayati, 2020). Pencarian konsep melalui kegiatan praktikum mendorong peserta didik untuk membuat simpulan berdasarkan bukti nyata. (Anjarwati, 2018). Berdasarkan hasil analisis keterkaitan model *experiential learning* dengan keterampilan proses sains, peneliti membuat simpulan yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3. Keterkaitan Model *Experiential Learning* Dengan Keterampilan Proses Sains

Sintaks Model <i>Experiential Learning</i>	Indikator KPS	Keterkaitan
<i>Concrete Experience</i>	Mengamati dan mengukur	Indikator mengamati dapat dihubungkan dengan pengamatan menggunakan alat indra kegiatan percobaan sederhana yang berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari. Sedangkan indikator mengukur dapat dihubungkan dengan kegiatan pengukuran menggunakan alat ukur ketika kegiatan percobaan sederhana.
<i>Reflective Observation</i>	Mengomunikasikan	Indikator mengomunikasikan dapat dihubungkan dengan kegiatan diskusi untuk merefleksikan kegiatan percobaan sederhana yang telah dilakukan.
<i>Abstract Conceptualization</i>	Mengomunikasikan dan memprediksi	Indikator mengomunikasikan dapat dihubungkan dengan kegiatan diskusi untuk menjawab pertanyaan yang diberikan. Indikator memprediksi dapat dihubungkan dengan kegiatan

Sintaks Model <i>Experiential Learning</i>	Indikator KPS	Keterkaitan
		menyusun hipotesis dari pertanyaan yang diberikan.
<i>Active Experimentation</i>	Mengukur, mengklasifikasikan, dan menyimpulkan	Indikator mengukur dapat dihubungkan dengan kegiatan pengukuran menggunakan alat ukur ketika kegiatan praktikum. Indikator mengklasifikasikan dapat dihubungkan dengan kegiatan mengumpulkan dan mengelompokkan informasi/data hasil pengamatan. Indikator menyimpulkan dapat dihubungkan dengan kegiatan membuat simpulan praktikum berdasarkan tujuan praktikum.

(Hasil analisis peneliti)

2.1.3 Materi Suhu dan Kalor

a. Suhu

Suhu adalah besaran fisis yang mengukur tingkat energi kinetik rata-rata partikel-partikel penyusun suatu benda atau sistem. Suhu menunjukkan derajat panas atau dingin suatu benda relatif terhadap standar acuan tertentu. Standar acuan yang digunakan pada alat ukur suhu yaitu skala suhu. Dalam konteks termodinamika suhu merupakan besaran fisis yang dimiliki bersama oleh suatu sistem dengan sistem lainnya dalam keadaan setimbang. Artinya, tidak ada lagi perpindahan energi panas antara dua sistem yang berinteraksi, sehingga suhu kedua sistem tersebut akan menjadi sama.



Gambar 2.4. Keseimbangan Termal
(Sumber: Radjawane et al., 2022)

Alat ukur suhu yaitu termometer. Termometer memanfaatkan perubahan fisis yang bergantung pada perubahan suhu disebut dengan sifat termometrik. Perubahan fisis ini dapat diamati melalui perubahan volume, hambatan listrik, sifat kemagnetan dan sifat optik yang berubah.

Suhu acuan yang sering digunakan pada termometer adalah titik didih dan titik beku air murni pada tekanan udara 1 atm. Terdapat 4 skala yang digunakan untuk termometer yaitu Celsius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin. Satuan Internasional untuk pengukuran suhu adalah skala Kelvin. Skala termometer yang umum digunakan di kehidupan sehari-hari yaitu skala Celsius dan Fahrenheit. Sedangkan dalam fisika, suhu biasanya diukur dalam satuan Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Kelvin (K) atau Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) (Radjawane et al., 2022).

Dari	ke			
	Celsius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Celsius		$\frac{4}{5}C$	$\frac{9}{5}C + 32$	$C + 273$
Reamur	$\frac{5}{4}R$		$\frac{9}{4}R + 32$	$\frac{5}{4}R + 273$
Fahrenheit	$\frac{5}{9}(F - 32)$	$\frac{4}{9}(F - 32)$		$\frac{5}{9}(F - 32) + 273$
Kelvin	$K - 273$	$\frac{4}{5}(K - 273)$	$\frac{9}{5}(K - 273) + 32$	

Gambar 2.5. Konversi Satuan Suhu

b. Kalor

Kalor merupakan energi yang ditransfer dari suatu benda ke benda lain karena perbedaan suhu. Kalor berpindah dari benda bersuhu lebih tinggi ke benda bersuhu lebih rendah. Satuan kalor adalah Joule (J) (Radjawane et al., 2022).

1) Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Suhu

Kalor jenis menunjukkan kemampuan materi menyerap kalor sehingga suhu akan naik. Kenaikkan suhu benda tergantung pada jenis benda tersebut. Semakin besar kalor jenis benda maka semakin kecil kenaikan suhu benda. Semakin besar massanya maka energi kalor yang dibutuhkan semakin besar untuk perubahan suhu tertentu. Kalor jenis menunjukkan besaran karakteristik dari suatu zat.

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

Jumlah kalor (Q) yang diserap atau dilepaskan oleh suatu zat.

$$Q = mc \Delta T \quad (1)$$

Keterangan:

c = kalor jenis (J/kg °C)

Q = kalor (J)

m = massa benda (kg)

ΔT = perubahan suhu (°C atau K)

Massa (m) dan kalor jenis (c) dapat dihubungkan dengan suatu besaran disebut dengan kapasitas kalor. Kapasitas kalor merupakan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu zat sebesar 1°C atau 1 K.

$$C = c m$$

Atau

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2)$$

C = satuan J/K

2) Asas Black

Asas Black merupakan bentuk lain dari Hukum Kekekalan Energi yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Asas Black terjadi apabila dua zat yang memiliki suhu berbeda dicampurkan, maka zat yang memiliki suhu lebih tinggi akan melepaskan kalor dan memberikannya pada zat yang memiliki suhu lebih rendah sehingga mengalami kesetimbangan suhu yaitu suhu kedua zat tersebut sama. Maka kalor yang dilepaskan zat bersuhu tinggi sama dengan kalor yang diterima zat bersuhu rendah.

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

Atau

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

Atau dapat ditulis

$$m_1 c_1 (T_1 - T_a) = m_2 c_2 (T_a - T_2) \quad (3)$$

Keterangan:

m_1 = Massa benda 1

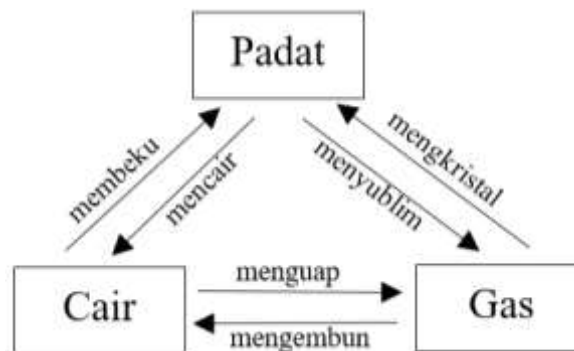
m_2 = Massa benda 2

c_1 = Kalor jenis benda 1

c_2 = Kalor jenis benda 2
 T_1 = Suhu benda 1
 T_2 = Suhu benda 2
 T_a = Suhu benda akhir kedua benda

3) Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Wujud

Perubahan wujud dapat terjadi apabila suatu benda menerima atau melepas kalor. Meskipun demikian, proses perubahan wujud tersebut tidak mengalami perubahan suhu.



Gambar 2.6. Perubahan Wujud Zat

Kalor yang digunakan untuk mengubah wujud zat disebut dengan kalor laten. Kalor laten terdiri dari kalor laten lebur (kalor laten beku) yaitu zat mengalami perubahan wujud dari padat menjadi cair.

$$Q = m U \quad (4)$$

Dan kalor laten uap (kalor laten embun) yaitu perubahan wujud zat dari cair ke uap.

$$Q = m L \quad (5)$$

Keterangan:

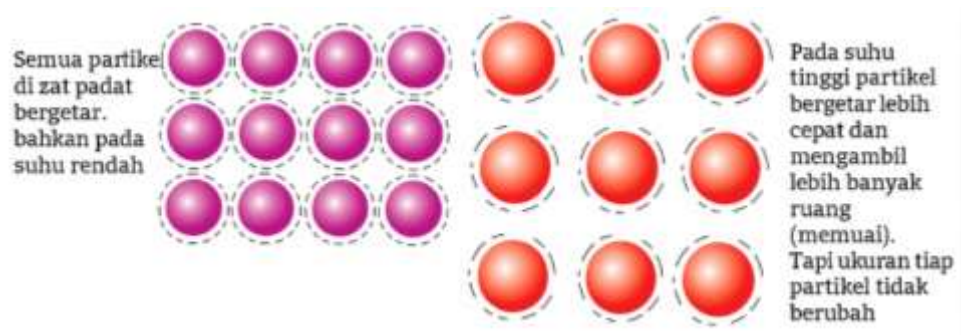
Q = kalor yang diserap atau dilepas (J)

U = kalor laten uap/embun

L = kalor laten lebur/beku (J/kg)

4) Pengaruh Kalor terhadap Pemuaian

Ketika materi dipanaskan akan memuai yaitu bertambah ukuran yang disebabkan oleh semakin cepat gerak atau getaran partikel-partikel sehingga jarak antar partikel akan semakin besar dan akan menyusut kembali saat didinginkan.



Gambar 2.7. Pertambahan Jarak Antara Partikel
(Sumber: Alvius Tinambunan/Kemendikbudristek)

Setiap materi mengalami pemuaian dengan ukuran yang berbeda-beda tergantung pada ukuran benda semula, kenaikan suhu dan jenis benda. Kemampuan materi untuk memuai disebut dengan koefisien muai. Pemuaian panjang terjadi pada pengamatan logam. Nilai koefisien muai panjang α :

$$\alpha = \frac{\Delta L}{(L_0 \Delta T)} \quad (6)$$

Maka

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \quad \text{atau} \quad L_t = L_0 \alpha \Delta T \quad (7)$$

Keterangan:

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang awal (m)

L_t = panjang akhir (m)

α = koefisien muai panjang ($^{\circ}C$)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}C$ atau K)

Pemuaian luas seperti terjadi pada pelat persegi tipis atau berbentuk cakram.

Koefisien muai luas dapat dinyatakan:

$$\beta = \frac{\Delta A}{(A_0 \Delta T)} \quad (8)$$

Maka

$$\Delta A = A_0 \beta \Delta T \quad \text{atau} \quad A_t = A_0 \beta \Delta T \quad (9)$$

Keterangan:

ΔA = perubahan luas (m^2)

A_0 = luas awal (m^2)

A_t = luas akhir (m^2)

β = koefisien muai luas ($^{\circ}C$)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}C$ atau K)

Hubungan $\beta = 2 \alpha$ untuk menghitung nilai koefisien muai luas (β) jika yang diketahui adalah koefisien muai panjang (α). Nilai β yang didapatkan digunakan untuk menghitung pertambahan luas (ΔA).

Pemuaian volume terjadi diseluruh dimensi, sehingga pemuaian ke semua arah. Koefisien muai volume dapat ditulis:

$$\gamma = \frac{\Delta V}{(V_0 \Delta T)} \quad (10)$$

Maka

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T \quad \text{atau} \quad V_t = V_0 \gamma \Delta T \quad (11)$$

Keterangan:

ΔV = perubahan volume (m^3)

V_0 = volume awal (m^3)

V_t = volume akhir (m^3)

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

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}C$ atau K)

Hubungan $\gamma = 3 \alpha$ untuk menghitung nilai koefisien muai luas (γ) jika yang diketahui adalah koefisien muai panjang (α). Nilai γ yang didapatkan digunakan untuk menghitung pertambahan volume (ΔV).

c. Perpindahan Kalor

1) Konduksi

Proses perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai dengan perpindahan partikel zat. Biasanya terjadi pada zat padat terutama konduktor panas (Radjawane et al., 2022). Laju kalor konduksi dinyatakan:

$$H = \frac{Q}{t} = k \frac{A \Delta t}{L} \quad (12)$$

k = konduktivitas termal bahan (W/mK atau $\text{W/m}^\circ\text{C}$)

2) Konveksi

Perpindahan kalor pada suatu zat disertai perpindahan partikel zat tersebut. Umumnya terjadi pada fluida (zat cair dan gas). Persamaan laju kalor konveksi:

$$H = \frac{Q}{t} = h A \Delta t \quad (13)$$

h = koefisien konveksi ($\text{W/m}^2\text{K}$ atau $\text{W/m}^2\text{C}$)

3) Radiasi

Proses perpindahan kalor yang terjadi dalam bentuk perambatan gelombang elektromagnetik yaitu tanpa memerlukan adanya zat perantara (medium). Menurut Stefan Boltzmann, setiap benda memancarkan atau menyerap radiasi. Maka persamaan dinyatakan:

$$H = \frac{Q}{t} = e A \sigma T^4 \quad (14)$$

e = emisivitas benda ($0 \leq e \leq 1$)

σ = konstanta Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$)

Emisivitas merupakan satuan yang menunjukkan perbandingan besar pancaran radiasi kalor antara suatu benda dengan benda hitam sempurna.

$0 \leq e \leq 1$, nilai emisivitas berada di antara 0 dan 1 menunjukkan seberapa efektif permukaan benda dalam memancarkan radiasi.

$e = 1$, permukaan benda merupakan benda hitam sempurna yang memancarkan semua radiasi dengan efisiensi maksimal.

$e = 0$, permukaan benda tidak memancarkan radiasi sama sekali, tetapi permukaan benda tersebut reflektif sempurna seperti cermin.

4) Aplikasi Perpindahan Kalor

Salah satu penerapan konsep perpindahan kalor yaitu termos. Berikut merupakan bagian-bagian dari termos dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Lapisan Pada Termos
(Sumber: Ruangguru.com)

Berdasarkan pada Gambar 2.8 penerapan konsep perpindahan secara konduksi dan konveksi terdapat pada ruang hampa (di antara dinding luar dan dinding dalam). Karena hampir tidak ada materi (padat, cair dan gas) di ruang hampa, panas tidak dapat dihantarkan dari dinding satu ke dinding lainnya melalui kontak langsung antar partikel ataupun perpindahan panas melalui aliran udara (fluida). Pada bagian dinding dalam terbuat dari kaca mengkilap, berfungsi untuk menghambat atau mencegah adanya perpindahan kalor dari air sehingga kalor tidak dapat diserap oleh dinding. Penerapan konsep perpindahan kalor secara radiasi terdapat pada dinding luar terbuat dari bahan kaca berlapis perak yang berfungsi untuk menghambat atau mencegah perpindahan kalor secara radiasi. Tutup sumbat yang terbuat dari bahan isolator (gabus) berfungsi untuk menghambat atau mencegah adanya perpindahan kalor secara konduksi. Pada dinding pelindung terbuat dari kaca sebagai isolator antara tabung kaca dengan lingkungan sekitar. Terakhir pada bagian karet penahan kaca untuk menjaga posisi atau letak botol pada tempatnya.

2.2 Hasil yang Relevan

Kastawaningtyas & Martini (2018) melakukan penelitian dengan metode *pre eksperimental* menggunakan *one group pretest posttest design*. Teknik pengumpulan data menggunakan tes keterampilan proses sains yang meliputi merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, menginterpretasi data dan menyimpulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *experiential learning* memberikan pengaruh terhadap keterampilan proses sains peserta didik yaitu keterampilan merumuskan masalah,

menginterpretasi data, dan membuat simpulan mengalami peningkatan dengan kategori tinggi.

Anjarwati (2018) melakukan penelitian dengan metode PTK (Penelitian Tindakan Kelas). Pengumpulan data menggunakan tes hasil belajar dan lembar observasi berdasarkan indikator keterampilan proses sains menurut Baharudin dan Wahyuni (2007) yaitu mengamati, mengajukan pertanyaan, mengomunikasikan dan menyimpulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *experiential learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik kelas VII A SMP Negeri 1 Gedung Aji Tahun Ajaran 2012/2013.

Penelitian yang dilakukan Ridwan (2019) menggunakan metode kuasi eksperimen dengan *randomized control group pretest posttest design*. Pengumpulan data menggunakan tes pemahaman konsep, angket peserta didik dan tes keterampilan proses sains yang meliputi 5 indikator yaitu mengamati, menafsirkan, membuat hipotesis, menerapkan konsep dan menyimpulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa model berbasis pengalaman dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains peserta didik.

Dewi et al. (2020) melakukan penelitian dengan metode *mix method* yaitu *concurrent embedded*. Pengumpulan data menggunakan data keterlaksanaan dan observasi berdasarkan 4 indikator keterampilan proses sains yaitu mengamati, mengklasifikasikan, menerapkan dan mengomunikasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan pendekatan *experiential learning* berjalan dengan baik serta terdapat pengaruh keterlaksanaan pendekatan *experiential learning* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi ikatan kimia di kelas X MIA 3 SMAN 1 Kota Jambi.

Penelitian yang dilakukan Zannatunna'imah et al. (2021) menggunakan metode kuasi eksperimen dengan *one group pretest posttest design*. Pengumpulan data menggunakan tes keterampilan proses sains yang meliputi 5 indikator yaitu mengamati, menafsirkan, membuat hipotesis, menerapkan konsep dan menyimpulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa model *experiential*

learning melalui *google classroom* dapat meningkatkan keterampilan proses sains (KPS) dan motivasi belajar peserta didik.

Putra et al. (2022) melakukan penelitian dengan metode PTK (Penelitian Tindakan Kelas). Pengumpulan data menggunakan data observasi aktivitas guru dan peserta didik pada setiap tahapan model *experiential learning*. Indikator keterampilan proses sains yang digunakan yaitu mengamati, menggunakan alat dan bahan, melakukan percobaan, mengajukan percobaan, dan mengomunikasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *experiential learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran tematik materi ciri-ciri makhluk hidup di kelas III SDN 001 Bangkinang Kota.

Penelitian yang dilakukan Jannah & Shofiyah (2024) menggunakan metode kuasi eksperimen dengan *one group pretest posttest design*. Pengumpulan data menggunakan tes keterampilan proses sains berdasarkan 4 indikator yaitu mengamati, mengklasifikasikan, menerapkan, mengomunikasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model *experiential learning* berpengaruh terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi kalor dan perpindahannya di kelas V SD Negeri Jogosatru.

Novitasari & Subekti (2024) melakukan penelitian dengan metode kuasi eksperimen dengan *one group pretest posttest design*. Pengumpulan data menggunakan koesioner respon dan tes keterampilan proses sains berdasarkan 4 indikator yaitu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, dan menyimpulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *experiential learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik dan menumbuhkan sikap gotong royong peserta didik.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan model *experiential learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Namun, penerapan model *experiential learning* dalam pembelajaran fisika masih jarang diteliti. Perbedaan utama pada penelitian ini terletak pada indikator keterampilan proses sains dasar yang digunakan. Indikator yang digunakan yaitu 6 indikator keterampilan proses sains dasar menurut Rezba et

al. (2007) yang meliputi mengamati, mengklasifikasikan, mengomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan.

2.3 Kerangka Konseptual

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di MA Negeri 1 Kabupaten Tasikmalaya kelas XI dengan wawancara observasi kelas, dan tes menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dasar peserta didik masih rendah. Hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika diketahui bahwa pembelajaran fisika kurang dikaitkan dengan pengalaman langsung peserta didik di kehidupan sehari-hari. Melalui observasi kelas diketahui keterlibatan peserta didik seperti mengajukan pertanyaan, berdiskusi dan penggunaan metode praktikum jarang digunakan karena keterbatasan ruang dan alat-alat. Hasil tes keterampilan proses sains diperoleh bahwa presentasi rata-rata skor penguasaan keterampilan proses sains peserta didik yaitu 30%, tergolong rendah.

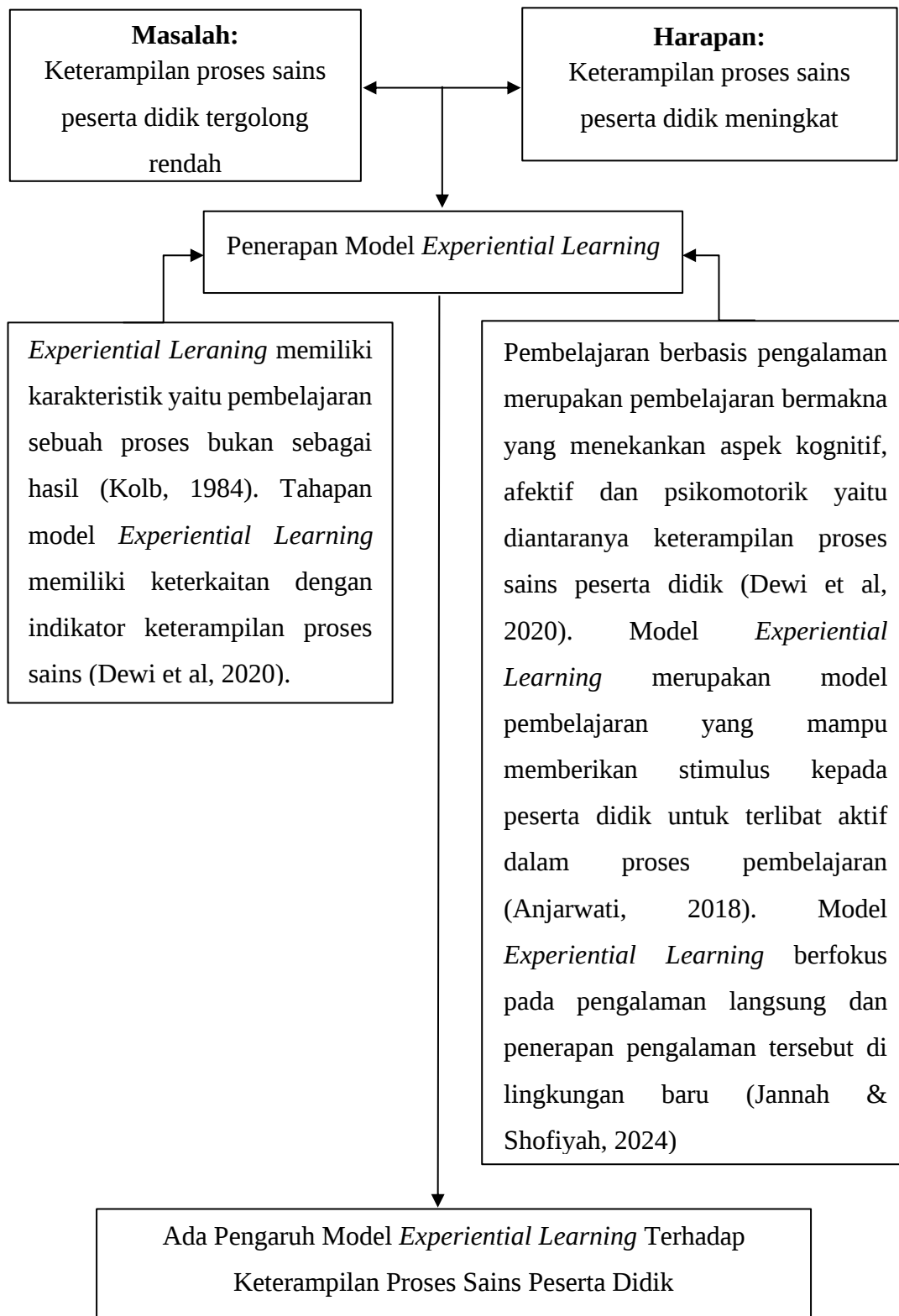
Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka perlu penerapan model pembelajaran yang tepat. Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik yaitu dengan penerapan model *experiential learning*. Model *experiential learning* merangsang keaktifan peserta didik melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Pembelajaran berbasis pengalaman mendorong peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan salah satunya melalui kegiatan praktikum. Pada kegiatan praktikum, keterampilan proses sains yang dapat dilatih yaitu melakukan pengamatan yang baik, pengukuran yang akurat, analisis data yang tepat dan membuat simpulan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa keterampilan proses sains dapat ditingkatkan melalui pengalaman langsung, sebagai pengalaman belajar yang disadari ketika kegiatan praktikum dilakukan.

Model *experiential learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains melalui serangkaian tahapan yang melibatkan *concrete experience*, *reflective observation*, *abstract conceptualization* dan *active experimentation*. Pada tahap *concrete experience*, peserta didik terlibat langsung dalam suatu kegiatan praktikum atau simulasi. Pada tahap ini indikator mengamati (meliputi

mengidentifikasi detail, karakteristik, dan perubahan pada objek atau fenomena), pengukuran (meliputi menggunakan alat dan metode yang tepat untuk mendapatkan data kuantitatif secara akurat), dan klasifikasi (meliputi mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu) secara alami terasah dan berkembang. Kemudian pengalaman yang didapatkan tersebut, di tahap *reflective observation* peserta didik dibimbing untuk merenungkan dan menganalisis apa yang telah mereka alami. Pada kegiatan ini peserta didik memberi makna pada data yang terkumpul, mencari pola, menganalisis hubungan sebab-akibat, menarik simpulan logis berdasarkan data dan pengamatan yang ada sehingga membangun pemahaman awal. Ini memperkuat indikator mengamati dan mengomunikasikan. Pada tahap *abstract conceptualization*, peserta didik membangun pemahaman melalui proses penggabungan antara pengalaman dengan penjelasan teoretis, yang melibatkan kegiatan diskusi dan merumuskan hipotesis sehingga dapat melatih indikator mengomunikasikan. Pada tahap *active experimentation* memungkinkan peserta didik untuk menguji pemahaman baru mereka dalam konteks yang berbeda, melalui kegiatan merencanakan percobaan (melatih indikator mengklasifikasikan), melaksanakan percobaan (melatih indikator mengamati, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan) dan mengkomunikasikan hasil secara efektif (melatih indikator mengomunikasikan).

Melalui tahapan berulang ini, model *experiential learning* tidak hanya mengajarkan peserta didik apa yang harus diketahui, tetapi juga cara berpikir, menyelidiki, dan bekerja seperti seorang ilmuwan dan membangun pengetahuannya secara mandiri. Penerapan model *experiential learning* pada proses pembelajaran dapat berpengaruh terhadap keterampilan proses sains peserta didik karena model *experiential learning* dan keterampilan proses sains sama-sama menekankan pentingnya pengalaman langsung bagi peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti menduga adanya pengaruh *experiential learning* terhadap keterampilan proses sains. Kerangka berpikir untuk penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9. Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah tersebut, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak ada pengaruh model *Experiential Learning* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi kalor di kelas XI MA Negeri 1 Kabupaten Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025.

H_a : Ada pengaruh model *Experiential Learning* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi kalor di kelas XI MA Negeri 1 Kabupaten Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025.