

## **BAB 2 TINJAUAN TEORETIS**

### **2.1 Kajian Pustaka**

#### **2.1.1 Pemahaman Konsep**

Pemahaman merupakan salah satu dari tahapan hasil belajar. Pemahaman berasal dari kata paham yang artinya benar akan suatu hal. Pemahaman merupakan proses perbuatan, cara memahami (KBBI, 1990). Mulyasa (2017: 78) menyatakan bahwa pemahaman adalah kedalaman kognitif dan afektif yang dimiliki individu. Teori belajar konstruktivisme Piaget mengemukakan bahwa ada empat faktor yang mempengaruhi perkembangan kognitif seseorang yaitu: pengalaman, kematangan, transmisi sosial dan equilibrasi atau keseimbangan internal. Pemahaman konsep yang kurang tepat adalah salah satu penyebab kesulitan belajar bagi peserta didik, hal ini dapat terjadi karena siswa salah dalam menghubungkan pemahaman konsep yang diberikan di oleh guru dengan pengalaman saat di luar kelas. Pemahaman konsep yang kurang tepat itu sering disebut juga dengan miskonsepsi. Dari penelitian yang dilakukan dalam 3 dasawarsa terakhir ini dalam bidang pengajaran fisika oleh Van Den Berg (1991), menunjukkan bahwa salah satu sumber kesulitan utama dalam pelajaran fisika adalah akibat terjadinya kesalahan konsep atau miskonsepsi pada diri siswa, Van Den Berg dalam temuannya juga menjelaskan bahwa miskonsepsi adalah pola berfikir yang konseisten pada suatu situasi atau masalah yang berbeda-beda tetapi pola berfikir itu salah (den Berg, 1991). Sedangkan menurut Yucel dan Ozkan dalam Ismi (2020) Miskonsepsi merupakan pengetahuan/ide peserta didik sebelumnya yang sering bertentangan dengan fakta ilmiah (Ismi dkk., 2020).

Berdasarkan teori miskonsepsi yang terdapat dalam penelitian L. Docktor & P.Mestre (2014), siswa mendapatkan pengetahuan tentang dunia dari sekolah formal maupun informal, mereka membangun “teori naif” tentang bagaimana dunia bekerja secara fisik, dan seringkali teori naif dari siswa ini mengandung kesalahpahaman yang bertentangan dengan konsep ilmiah. Kesalahpahaman memiliki tiga kualitas yaitu: (a) mengganggu konsepsi ilmiah yang guru coba ajarkan di kelas, (b) mereka duduk terlalu dalam karena waktu dan usaha yang dihabiskan

siswa untuk membangun konsepnya, (c) mereka resisten terhadap perubahan (Docket & Mestre, 2014). Kemudian Posner (1982), merumuskan teori perubahan konseptual dengan empat komponen yang perlu hadir bagi seorang individu untuk meninggalkan kesalahpahaman konsep ilmiah yaitu: (a) ketidakpuasan dengan konsep saat ini, (b) kejelasan konsep baru, (c) masuk akal terhadap konsep baru, dan (d) kegunaan konsep baru dalam penalaran dan membuat prediksi tentang fenomena.

Dalam taksonomi Bloom pemahaman merupakan tingkatan kedua yang didefinisikan sebagai sebuah kemampuan untuk menyerap arti dari materi atau bahan yang dipelajari oleh peserta didik. Aspek pemahaman ini merupakan aspek yang mengacu pada kemampuan siswa untuk memahami dan mengerti suatu konsep dan memaknai suatu materi yang diberikan oleh guru. Menurut Arikunto (2016), dengan pemahaman siswa diminta untuk membuktikan bahwa ia memahami hubungan yang sederhana di antara fakta-fakta atau konsep. Berdasarkan pendapat tersebut dapat diambil kesimpulan yaitu bahwa pemahaman merupakan kemampuan dalam mengerti atau mengetahui sesuatu.

Menurut Rosser dalam Dahar (1991), konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan, yang mempunyai atribut- atribut yang sama. Konsep yang dimiliki setiap orang tentu akan berbeda- beda, karena setiap orang memiliki pengalaman yang berbeda pula (Dahar, 2012). Dari pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa konsep yaitu suatu gagasan yang mendasari suatu objek yang dituangkan dalam suatu istilah yang digunakan untuk memahami hal-hal lain dalam suatu fenomena, sehingga gagasan tersebut dapat dimengerti oleh orang lain.

### **2.1.2 Four Tier Diagnostic Test**

*Four Tier Diagnostic Test* adalah salah satu bentuk tes diagnostik yang memiliki empat level, yaitu level pertama berisi soal pilihan ganda dengan 5 opsi, level kedua berisi tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban level pertama, level ketiga berisi tentang alasan siswa memilih opsi pada tingkat pertama dengan empat pilihan alasan yang sudah disiapkan dan satu alasan kosong yang bisa diisi sendiri

oleh siswa, dan level keempat yaitu tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan level ketiga (Amin dkk., 2016).

Menurut Rusilowati dalam Aprita (2018), fungsi dan karakteristik tes diagnostik sebagai berikut:

Tes diagnostik memiliki fungsi utama, yaitu :

1. Mengidentifikasi masalah atau kesulitan yang dialami siswa
2. Merencanakan tindak lanjut berupa upaya-upaya pemecahan sesuai dengan masalah atau kesulitan yang telah teridentifikasi.

Karakteristik tes diagnostik adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendeteksi kesulitan belajar
2. Dikembangkan berdasarkan analisis terhadap sumber-sumber kesulitan
3. Menggunakan bentuk soal *supply response* (uraian/jawaban singkat)
4. Bila menggunakan soal *selected response*, disertai dengan alasan pemilihan
5. Disertai rancangan tindak lanjut, sesuai dengan kesulitan yang teridentifikasi.

Hasil tes diagnostik ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk memberikan tindak lanjut sesuai dengan bantuan yang diperlukan oleh siswa dan digunakan sebagai acuan penyelenggaraan pembelajaran sesuai kemampuan siswa. Tes diagnostik yang baik dapat memberikan gambaran akurat mengenai miskonsepsi yang dialami siswa berdasarkan informasi kesalahan yang dibuatnya (Rusilowati, 2015).

Menurut Rusilowati (2015), tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat memiliki kelebihan disbanding tes diagnostik pilihan ganda yang telah ada sebelumnya yaitu *Three Tier Diagnostic Test*, melalui tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat, guru dapat:

1. Membedakan tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan yang dipilih siswa sehingga dapat menggali lebih dalam tentang kekuatan pemahaman siswa.
2. Mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa lebih dalam,
3. Menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih, dan, merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk membantu mengurangi miskonsepsi siswa.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nurulwati dan Rahmadani (2020), juga disebutkan bahwa *Four Tier Diagnostic Test* menghasilkan analisis kombinasi jawaban yang lebih spesifik dan akurat (Nurulwati & Rahmadani, 2020). Dengan semikian guru akan lebih bisa mengelompokkan pemahaman konsep yang dialami oleh siswa secara lebih akurat, menetapkan sub materi yang membutuhkan penekanan khusus, dan merancang pembelajaran yang lebih cocok diterapkan supaya miskonsepsi siswa berkurang (Devina, 2018).

Selain memiliki kelebihan, pada kenyataannya *Four Tier Diagnostic Test* juga memiliki kelemahan dari segi instrumennya sendiri. Adapun kelemahan yang dimiliki instrumen *Four Tier Diagnostic Test* yang telah dirangkum oleh Gurel dkk (2015) yaitu memerlukan waktu test yang cukup lama, tidak dianjurkan digunakan dalam tujuan hasil belajar, serta kemungkinan jawaban siswa pada tier pertama akan mempengaruhi pilihan jawaban mereka pada tier alasan (Gurel dkk., 2015).

Hasil dari *Four Tier Diagnostic Test* dapat dikeompakan ke dalam beberapa kategori. Berikut tabel kategori konsepsi siswa berdasarkan jawaban pada *Four Tier Diagnostic Test*:

**Tabel 2. 1 Kategori konsepsi *Four Tier Diagnostic Test***

No	Kategori Konsepsi	Jawaban Siswa
1	Paham Konsep	Opsi jawaban dan alasan benar dengan tingkat keyakinan yaitu yakin
2	Paham Konsep Sebagian	Opsi jawaban dan alasan benar tetapi tingkat keyakinan yaitu tidak yakin
3	Tidak Paham Konsep	Opsi jawaban dan alasan salah dengan tingkat keyakinan yakin atau tidak yakin
4	Miskonsepsi	Yakin pada opsi jawaban dan alasan tetapi kenyataannya salah
5	Tidak Dapat Dikodekan	Tidak menjawab salah satu dari opsi jawaban, alasan dan tingkat keyakinan

Siswa dikatakan miskonsepsi apabila meyakini benar opsi dan alasan namun kenyataannya adalah salah. Tidak paham konsep terjadi apabila siswa menjawab salah opsi dan alasan serta dibubuhi tingkat keyakinan yakin atau tidak yakin. Siswa dikatakan paham konsep apabila jawaban opsi dan alasan benar dengan tingkat keyakinan yang yakin. Paham konsep sebagian terjadi apabila siswa menjawab benar pada opsi dan alasan dengan tingkat keyakinan yang tidak yakin diantara opsi

dan alasan. Paham konsep sebagian juga terjadi apabila siswa menjawab salah diantara opsi dan alasan serta tingkat keyakinan yang bervariasi. Sementara itu kategori tidak dapat dikodekan apabila siswa tidak menjawab salah satu dari opsi, alasan dan tingkat keyakinan (Amin dkk., 2016).

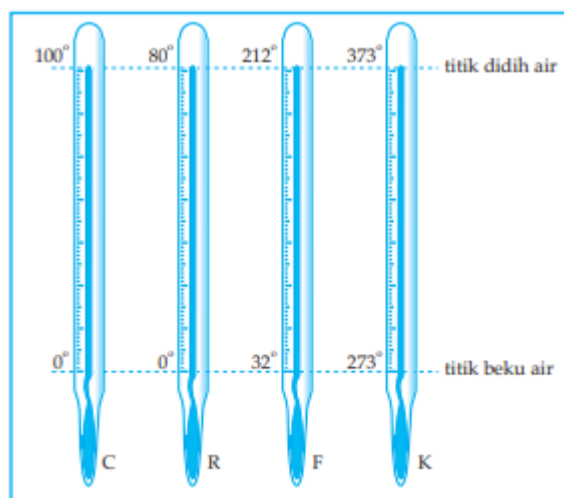
### 2.1.3 Materi Suhu dan Kalor

#### 1. Suhu

Suhu didefinisikan sebagai derajat panas dinginya suatu benda. Ada beberapa sifat benda yang berubah apabila benda itu dipanaskan, antara lain adalah warnanya, volumenya, tekanannya dan daya hantar listriknya. Sifat-sifat benda yang berubah karena dipanaskan disebut sifat termometrik. Suhu termasuk besaran pokok dalam fisika yang dalam S.I. bersatuan Kelvin.

#### 2. Alat Ukur Suhu

Untuk menentukan suhu suatu benda secara kuantitatif diperlukan alat ukur yang disebut *termometer*. Ada beberapa jenis termometer dengan menggunakan konsep perubahan-perubahan sifat karena pemanasan. Pada termometer raksa dan termometer alkohol menggunakan sifat perubahan volum karena pemanasan. Ada beberapa termometer yang menggunakan sifat perubahan volum karena pemanasan, antara lain: Celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin. Masing-masing termometer tersebut mempunyai ketentuan-ketentuan tertentu dalam menetapkan nilai titik didih air dan titik beku air pada tekanan 1 atm, perhatikan gambar 2.1 berikut.



**Gambar 2. 1 Beberapa macam termometer**

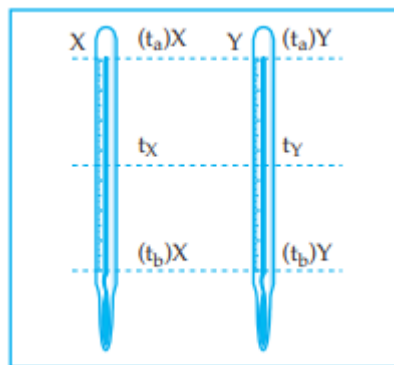
Dari ketentuan tersebut diperoleh perbandingan skala dari keempat termometer tersebut sebagai berikut:

$$C : R : (F - 32) : (K - 273) = 5 : 4 : 9 : 5 \quad (2.1)$$

Hubungan antara termometer Celcius dan Kelvin secara khusus dapat dinyatakan:

$$t^{\circ}C = (t + 273)K \text{ atau } tK = (t - 273)^{\circ}C \quad (2.2)$$

Secara umum hubungan termometer yang satu dengan yang lain adalah sebagai berikut:



**Gambar 2. 2 Perbandingan skala termometer secara umum**

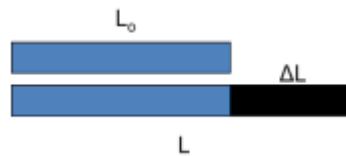
$$\frac{(t_a)X - t_x}{(t_a)X - (t_b)X} = \frac{(t_a)Y - t_y}{(t_a)Y - (t_b)Y} \quad (2.3)$$

### 3. Pemuaiian

Pemuaiian adalah bertambah besarnya ukuran suatu benda karena kenaikan suhu yang terjadi pada benda tersebut. Kenaikan suhu itulah yang menyebabkan suatu benda mendapatkan tambahan energi berupa kalor yang menyebabkan molekul pada benda tersebut dapat bergerak lebih cepat. Terdapat 3 pemuaiian jenis zat, yaitu pemuaiian zat padat, pemuaiian zat cair, dan pemuaiian zat gas. Berikut merupakan beberapa jenis untuk pemuaiian zat padat:

#### a. Pemuaiian Panjang

Perubahan panjang  $\Delta L$  pada semua zat padat, dengan pendekatan yang sangat baik, berbanding lurus dengan perubahan suhu  $\Delta T$ . Perubahan panjang juga sebanding dengan panjang awal yaitu  $L_0$ , seperti gambar 2.3 berikut.



**Gambar 2. 3 Muai panjang pada besi**

Secara matematis dapat ditulis dalam persamaan:

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T \quad (2.4)$$

Atau

$$L = L_0(1 + \alpha \cdot \Delta T) \quad (2.5)$$

Di mana konstanta  $\alpha$ , merupakan konstanta pembanding yang disebut koefisien muai linier untuk zat tertentu dan mempunyai satuan  $(^{\circ}\text{C})^{-1}$ ,  $L_0$  adalah panjang awal, pada temperatur  $T_0$  dan  $L$  adalah panjang setelah pemanasan atau pendinginan sampai temperatur  $T$ . Jika perubahan temperatur  $\Delta T = T - T_0$  negatif, maka  $\Delta L = L - L_0$  juga negatif, dengan demikian panjang akan memendek (Giancolli, 2001).

b. Pemuaiian Luas

Benda-benda yang berbentuk lempengan plat (2 dimensi) akan mengalami pemuaiian panjang dan lebar, yang berarti terjadi pertambahan luas atau disebut sebagai pemuaiian luas seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4 berikut.



**Gambar 2. 4 Pemuaiian luas pada lempeng**

Hampir sama dengan pertambahan panjang, pertambahan luas pada benda dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$A = A_0(1 + \beta \cdot \Delta T) \quad (2.6)$$

Keterangan:

$A$  = luas benda saat dipanaskan ( $m^2$ )

$A_0$  = luas benda mula-mula ( $m^2$ )

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

$\Delta T$  = perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

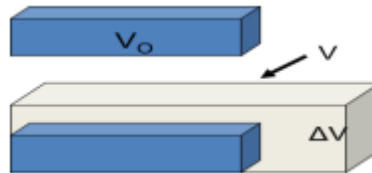
Dari persamaan tersebut akan didapatkan perubahan luas akibat pemuaian, yaitu:

$$\Delta A = \beta \cdot A_0 \cdot \Delta T \quad (2.7)$$

Jika perubahan suhu  $\Delta T = T - T_0$  bernilai negatif, maka  $\Delta A = A - A_0$  juga akan bernilai negatif, yang berarti luas benda menyusut (Giancolli, 2001).

c. Pemuaian Volume

Zat padat yang mempunyai tiga dimensi (panjang, lebar, dan tinggi), seperti bola dan balok, jika dipanaskan akan mengalami muai volume, yakni bertambahnya panjang, lebar, dan tinggi zat padat tersebut.



**Gambar 2. 5 Pemuaian volume pada balok**

Perubahan volume zat yang mengalami perubahan temperatur yang sama dinyatakan dengan hubungan pada persamaan berikut:

$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T \quad (2.8)$$

Keterangan:

$\Delta T$  = perubahan temperatur

$V_0$  = volume awal

$\Delta V$  = perubahan volume

$\gamma = 3\alpha$

(Giancolli, 2001)

4. Kalor

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah jika kedua benda tersebut saling disentuh. Karena kalor merupakan suatu bentuk energi, maka satuan kalor dalam S.I. adalah Joule dan dalam CGS adalah erg.

$$1 \text{ Joule} = 10^7 \text{ erg}$$

Dahulu sebelum orang mengetahui bahwa kalor merupakan suatu bentuk energi, maka orang sudah mempunyai satuan untuk kalor adalah *kalori*.



$$1 \text{ kalori} = 4,18 \text{ Joule} \text{ atau } 1 \text{ Joule} = 0,24 \text{ kal.}$$

### 1. Pengaruh Kalor Terhadap Suhu



**Gambar 2. 6 Pengaruh kalor terhadap suhu benda**

Berdasarkan gambar 2.6 diatas terlihat bahwa jika satu gelas air panas dicampur dengan satu gelas air dingin, setelah terjadi kesetimbangan termal menjadi air hangat. Hal tersebut dapat terjadi karena pada saat air panas dicampur dengan air dingin maka air panas melepaskan kalor sehingga suhunya turun dan air dingin menyerap kalor sehingga suhunya naik. Dengan demikian jika terdapat suatu benda yang menerima kalor suhunya akan naik.

#### a. Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor

Kalor dapat diberikan kepada benda atau diambil darinya. Kalor dapat diberikan pada suatu benda dengan cara pemanasan dan sebagai salah satu dampak adalah kenaikan suhunya. Kalor dapat diambil dari suatu benda dengan cara pendinginan dan sebagai salah satu dampak adalah penurunan suhu. Jadi, salah satu dampak dari pemberian atau pengurangan kalor adalah perubahan suhu yang diberi lambang  $\Delta T$ .

Untuk membedakan zat-zat dalam hubungannya dengan pengaruh kalor pada zat-zat itu digunakan konsep kalor jenis yang diberi lambang "c". Kalor jenis suatu zat didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan atau dilepaskan untuk menaikkan atau menurunkan suhu satu satuan massa zat itu sebesar satu satuan suhu. Jika suatu zat yang massanya m memerlukan atau melepaskan kalor sebesar  $Q$  untuk

mengubah suhunya sebesar  $\Delta T$ , maka kalor jenis zat itu dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \text{ atau } Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (2.9)$$

Satuan dalam S.I:

$c$  dalam  $\frac{J}{kg \cdot K}$

$Q$  dalam Joule

$m$  dalam Kg

$\Delta T$  dalam Kelvin

Data pada Tabel 2.2. berikut menyatakan nilai kalor jenis dari beberapa zat.

**Tabel 2. 2 Kalor jenis beberapa zat dalam J/Kg.K**

Zat	Kalor Jenis	Zat	Kalor Jenis
Air	4.180	Kuningan	376
Air Laut	3.900	Raksa	140
Alumunium	903	Seng	388
Besi	450	Spiritus	240
Es	2.060	Tembaga	385
Kaca	670	Timbal	130

Dari persamaan  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ , untuk benda-benda tertentu nilai dari  $m \cdot c$  adalah konstan. Nilai dari  $m \cdot c$  disebut juga dengan kapasitas kalor didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan atau dilepaskan untuk mengubah suhu benda sebesar satu satuan suhu.

Persamaan kapasitas kalor dapat dinyatakan dengan:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \text{ atau } Q = C \cdot \Delta T \quad (2.10)$$

Satuan dari  $C$  adalah J/K. Dari persamaan  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  dan  $Q = C \cdot \Delta T$ , diperoleh:

$$C = m \cdot c \quad (2.11)$$

#### b. Asas Black

Bila dua zat yang suhunya tidak sama dicampur maka zat yang bersuhu tinggi akan melepaskan kalor sehingga suhunya turun dan zat yang bersuhu rendah akan menyerap kalor sehingga suhunya naik sampai terjadi kesetimbangan termal. Karena kalor merupakan suatu energi

maka berdasar hukum kekekalan energi diperoleh kalor yang dilepaskan sama dengan kalor yang diserap.

Konsep tersebut sering disebut dengan azas Black, yang secara matematis dapat dinyatakan:

$$Q_{dilepaskan} = Q_{diserap} \quad (2.12)$$

c. Mengukur Kalor

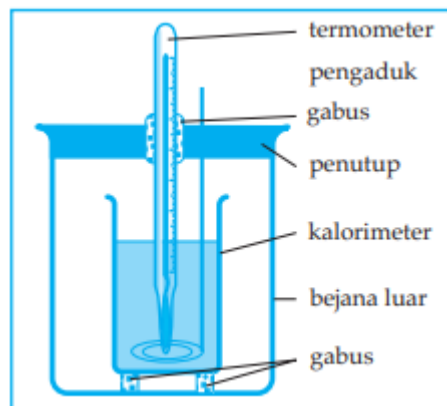
Pengukuran kalor sering dilakukan untuk menentukan kalor jenis suatu zat. Dengan mengetahui kalor jenis suatu zat maka dapat dihitung banyaknya kalor yang dilepaskan atau diserap dengan mengetahui massa zat dan perubahan suhunya, menggunakan persamaan:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (2.13)$$

Alat yang dapat digunakan untuk mengukur kalor adalah kalorimeter. Salah satu bentuk kalorimeter ialah kalorimeter campuran yang secara bagan tampak pada gambar di bawah ini.

Kalorimeter terdiri atas sebagai berikut:

- 1) Sebuah bejana kecil terbuat dari logam tipis yang di gosok mengkilat. Bejana inilah yang dinamakan kalorimeternya.
- 2) Sebuah bejana yang agak besar, untuk memasukan kalorimeternya. Di antara kedua bejana itu dipasang isolator yang berfungsi untuk mengurangi kehilangan kalor karena dihantarkan atau dipancarkan sekitarnya.
- 3) Penutup dari isolator panas yang telah dilengkapi dengan termometer dan pengaduk. Pengaduk biasanya juga terbuat dari logam sejenis.

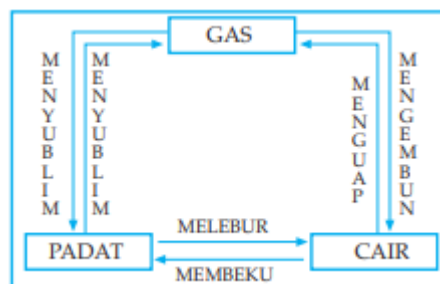


**Gambar 2. 7 Kalorimeter**

d. Perubahan Wujud Zat

Wujud zat dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu zat padat, zat cair dan zat gas. Wujud suatu zat dapat berubah dari wujud zat yang satu menjadi wujud yang lain. Perubahan wujud dapat disebabkan karena pengaruh kalor.

Perubahan wujud zat selain karena penyerapan kalor, dapat juga karena pelepasan kalor. Setiap terjadi perubahan wujud terdapat nama-nama tertentu. Berikut adalah skema perubahan wujud zat beserta nama perubahan wujud zat tersebut.



**Gambar 2. 8 Skema perubahan wujud zat**

Adapun tabel perubahan wujud zat dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut:

**Tabel 2. 3 Perubahan Wujud Zat**

No	Nama	Perubahan		
		Dari wujud	Ke wujud	Kalor
1.	Mencair	Padat	Cair	Diserap
2.	Menguap	Cair	Gas	Diserap
3.	Menyublim	Padat	Gas	Diserap
4.	Membeku	Cair	Padat	Dilepas
5.	Mengembun	Gas	Cair	Dilepas
6.	Menyublim	Gas	Padat	Dilepas

Banyaknya kalor yang diserap atau dilepaskan selama terjadi perubahan wujud dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$Q = m \cdot L \quad (2.14)$$

Keterangan :

$Q$  = banyak kalor yang diserap atau dilepaskan (Joule)

$m$  = massa zat yang mengalami perubahan wujud (Kg)

$L$  = kalor laten(Joule/Kg)

Nama-nama kalor laten, antara lain:

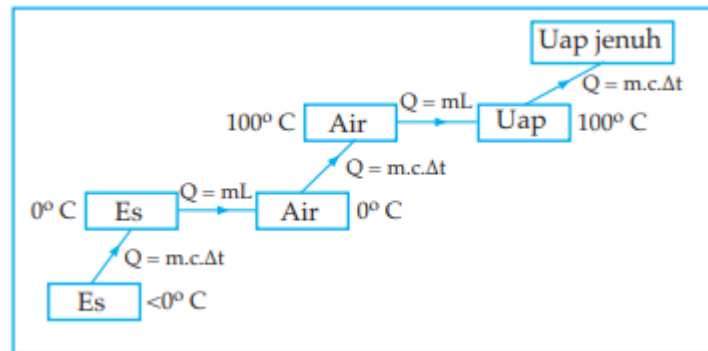
- 1) Pada saat melebur disebut kalor lebur
- 2) Pada saat menguap kalor uap
- 3) Pada saat menyublim disebut kalor sublim
- 4) Pada saat membeku disebut kalor beku
- 5) Pada saat mengembun disebut kalor embun

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan oleh para ilmuwan diperoleh:

$$\text{Kalor Uap} = \text{Kalor embun}$$

$$\text{Kalor lebur} = \text{Kalor beku}$$

Perubahan wujud es sampai menjadi uap jenuh, beserta persamaan kalor yang diserap dapat digambarkan seperti gambar 2.9 di bawah ini.



**Gambar 2. 9 Perubahan wujud air dan kalor yang diserap**

### 5. Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor dapat terjadi dengan 3 cara, yaitu secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

#### 1. Konduksi

Perpindahan kalor secara konduksi (hantaran) adalah perpindahan kalor melalui zat perantara di mana partikel-partikel zat perantara tersebut tidak berpindah. Contoh konduksi adalah ketika ujung batang logam yang dipanaskan dengan api, maka ujung logam yang kita pegang pada akhirnya menjadi panas. Hal itu membuktikan bahwa adanya perpindahan kalor dari ujung batang logam yang dipanaskan ke ujung batang logam yang kita pegang.

Ada zat yang daya hantar panasnya baik, dan ada pula yang daya hantar panasnya buruk. Berdasarkan daya hantar panasnya maka zat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

- a. Konduktor (zat yang dapat menghantarkan panas dengan baik) antara lain: tembaga, aluminium, besi, dan baja.
- b. Isolator (zat yang kurang baik menghantarkan panas), antara lain: kaca, karet, kayu, dan plastik.

Kemampuan menghantarkan kalor logam dapat dengan menganggap adanya elektron-elektron bebas pada logam. Elektron bebas ialah elektron yang dengan mudah dapat pindah dari satu atom ke atom lain. Di tempat yang dipanaskan energi elektron-elektron bertambah besar. Karena elektron bebas mudah pindah, penambahan energi ini dengan cepat dapat dibawa ke tempat

lain di dalam zat dan dapat diberikan ke elektron lain yang letaknya lebih jauh melalui tumbukan. Dengan cara ini energi berpindah lebih cepat.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan bahwa kalor yang mengalir:

- a. Sebanding dengan selisih suhu ( $\Delta t$ ) antara kedua ujung potongan zat yang ditinjau
- b. Sebanding dengan luas penampang potongan ( $A$ )
- c. Berbanding terbalik dengan tebal atau panjang potongan ( $L$ )
- d. Sebanding dengan selang waktu lamanya kalor mengalir.

Atas dasar itu, secara matematik banyaknya kalor  $H$  yang mengalir dari ujung bersuhu  $T_1$  ke ujung bersuhu  $T_2$  dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$H = K \cdot A \frac{\Delta T}{L} \quad (2.15)$$

Keterangan:

$H$  = Perambatan kalor tiap satuan waktu ( $Kal/det$ )

$K$  = Koefisien konduksi termal ( $Kal/m^\circ C$ )

$\Delta T$  = Perbedaan suhu ( $^\circ C$ )

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

$L$  = Panjang ( $m$ )

## 2. Konveksi

Perpindahan kalor secara konveksi (aliran) adalah perpindahan kalor karena aliran zat yang dipanaskan. Konveksi hanya terjadi pada zat yang dapat mengalir, yaitu zat cair dan zat gas.

- a. Konveksi dalam zat cair contohnya: pemanasan air dalam ketel
- b. Konveksi dalam zat gas contohnya: asap yang keluar dari cerobong pabrik.

Banyaknya kalor yang merambat tiap satuan waktu secara konveksi dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$H = h \cdot A \cdot \Delta T \quad (2.16)$$

Keterangan :

$H$  = perambatan kalor tiap satuan waktu ( $Kal/det$ )

$h$  = koefisien konveksi ( $\frac{Kal}{m \cdot det^\circ C}$ )

$A$  = luas penampang ( $m^2$ )

$\Delta T$  = Perbedaan suhu ( $^\circ C$ )

## 3. Radiasi

Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa zat perantara. Contohnya adalah perpindahan kalor yang terjadi dari matahari yang sampai ke bumi tanpa zat perantara. Alat yang digunakan untuk mengetahui radiasi (pancaran) kalor dinamakan termoskop.

Banyaknya kalor yang dipancarkan tiap satuan luas, tiap satuan waktu dapat dinyatakan dengan:

$$W = e \cdot \tau \cdot T^4 \quad (2.17)$$

Keterangan:

$W$  = energi kalor tiap satuan luas tiap satuan waktu ( $\frac{Watt}{m^2} K$ )

$e$  = emisivitas, besarnya tergantung sifat permukaan benda.

$\tau$  = konstanta Stefan – Boltzmann =  $5,672 \cdot 10^{-8} \text{ watt } m^{-2} K^{-4}$

$T$  = suhu mutlak ( $K$ )

*Catatan: untuk benda hitam  $e = 1$  dan untuk benda bukan hitam  $0 < e < 1$*

(Widodo, 2009)

## 2.2 Hasil Penelitian Yang Relevan

Hasil penelitian relevan sebelumnya yang sesuai dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Aprita (2018) dengan metode deskriptif dan penentuan sampel menggunakan *Purposive Sampling Area* dengan sampel diambil dari 3 SMAN di Jember yaitu SMAN A 36 siswa, SMAN B 35 siswa dan SMAN C 34 siswa, dengan hasil penelitian yaitu miskonsepsi sebesar 29,21%, tidak paham konsep sebesar 7,09%, paham konsep sebesar 22,86%, paham sebagian sebesar 34,92%, dan tidak dapat dikodekan sebesar 5,93% (Aprita, 2018).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Widiyanto, Sujarwanto dan Prihaningtyas (2018) metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan model *survei* dan subjek penelitian yaitu peserta didik kelas XI IPA semester genap MA. Darul ‘Ulum Sumberpenganten Jogoroto Jombang pada tahun ajaran 2017/2018. Adapun instrumen yang digunakan adalah *Four Tier Diagnostic Test* untuk mengukur sejauh mana pemahaman konsep peserta didik pada materi gelombang mekanik. Hasil penelitian didapatkan bahwa pemahaman konsep peserta didik MA Darul ‘Ulum Sumberpenganten Jogoroto Jombang pada materi



gelembang mekanik termasuk dalam kategori lemah dengan rata-rata sebesar 64,6%, dan yang mengalami miskonsepsi sebesar 26,9% (Widiyanto, A & Sujarwanto, E & Prihaningtiyas, S, 2018).

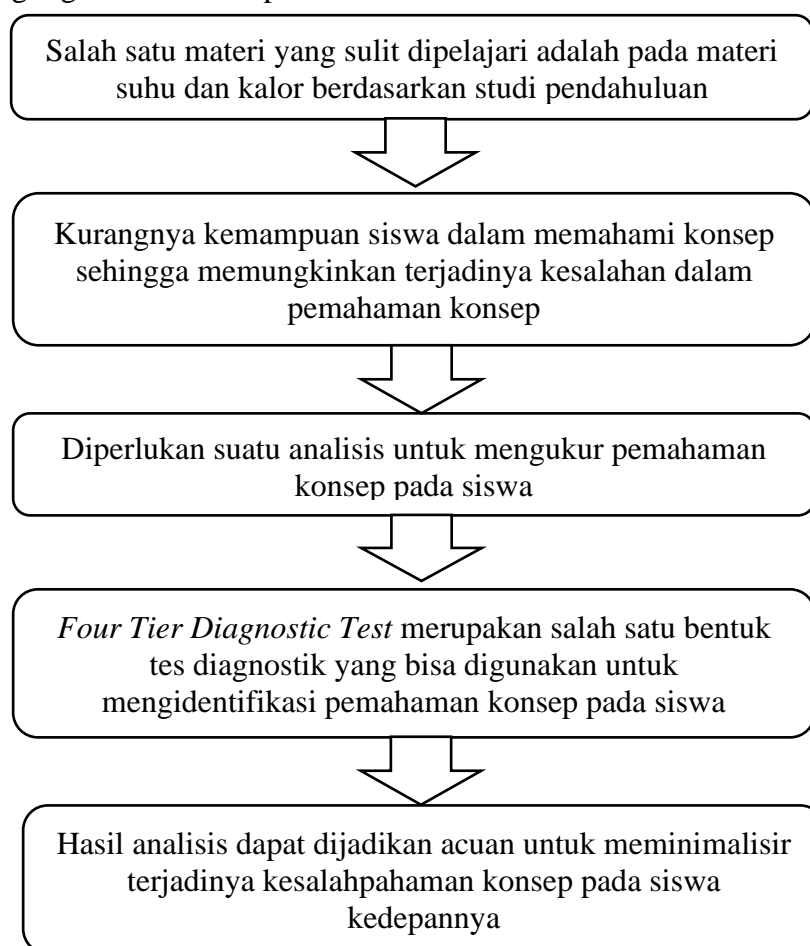
Selain itu, dalam jurnal internasional yang ditulis oleh Fenditasari dkk. (2020) dengan judul “*Identification Of Misconceptions On Heat And Temperature Among Physics Education Students Using Four-Tier Diagnostic Test*”, metode yang digunakan adalah deskriptif dengan instrumen *Four Tier Diagnostic Test* untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi suhu dan kalor. Adapun sampel penelitian yaitu 39 mahasiswa jurusan pendidikan fisika di Yogyakarta, hasil penelitian tersebut adalah sebagai berikut “Berdasarkan hasil analisis data pada *Four Tier Diagnostic Test* dan diskusi dapat diketahui miskonsepsi terbesar terjadi pada sub materi kesetimbangan termal yaitu sebesar 61,5% sehingga didapat kesimpulan bahwa mahasiswa kurang dalam menginterpretasikan kondisi pada kesetimbangan termal” (Fenditasari dkk., 2020).

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Fisika merupakan salahsatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari berbagai fenomena alam dan dipelajari di tingkat SMA khususnya kelompok belajar IPA. Namun, banyak siswa/siswi SMA yang merasa kesulitan dalam mempelajari fisika, hal ini dapat dilihat dari hasil studi pendahuluan yang telah diuraikan di latar belakang dan lampiran.

Dalam memepelajari fisika diperlukan pemahaman konsep yang baik untuk memahami berbagai macam teori-teori yang seharusnya dimiliki siswa agar bisa mendapat konsep-konsep yang tepat, konsep yang salah terjadi karena kurangnya kemampuan siswa dalam memahami sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan dalam pemahaman konsep. Maka, diperlukan suatu analisis terlebih dahulu untuk mengukur pemahaman konsep pada siswa sehingga mampu menganalisis sejauh mana pemahaman konsep siswa.

*Four Tier Diagnostic Test* adalah salah satu bentuk tes diagnostik yang memiliki empat level, yaitu level pertama berisi soal pilihan ganda dengan 5 opsi, level kedua berisi tingkat keyakinan terhadap pilihan jawaban level pertama, level ketiga berisi tentang alasan siswa memilih opsi pada tingkat pertama dengan empat pilihan alasan yang sudah disiapkan dan satu alasan kosong yang bisa diisi sendiri oleh siswa, dan level keempat yaitu tingkat keyakinan terhadap pilihan alasan level ketiga (Amin dkk., 2016). Berdasarkan pendapat tersebut, maka *Four Tier Diagnostic Test* merupakan bentuk tes diagnostik yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep pada siswa. Berikut merupakan kerangka konseptual yang digunakan dalam penelitian ini:



**Gambar 2. 10 Kerangka konseptual penelitian**