

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Belajar**

Belajar adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang.<sup>1</sup> Belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungan.<sup>2</sup>

Belajar adalah modifikasi atau memperteguh kelakuan melalui pengalaman (*learning is defined as the modification or strengthening of behavior through experiencing*), menurut pandangan ini belajar merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan.<sup>3</sup>

Muhibbin Syah dalam bukunya, bahwa *Learning is a change in organism due to experience which can affect the organism's behavior*. Artinya belajar adalah suatu perubahan yang terjadi dalam diri organisme (manusia atau hewan) disebabkan oleh pengalaman yang dapat memengaruhi tingkah laku organisme tersebut.<sup>4</sup> Reber sebagaimana juga yang dikutip oleh Muhibbin Syah dalam kamus susunannya yang tergolong modern, *Dictionary of Psychology* membatasi belajar dengan dua macam definisi. Pertama, belajar adalah *The process of acquiring knowledge*, yakni proses memperoleh pengetahuan. Kedua, belajar adalah *A relatively permanent change in respons potentiality which occurs as a result of reinforced practice*, yaitu suatu

---

<sup>1</sup>Nana Sudjana, *CBSA dalam Proses Belajar Mengajar*, Bandung: Sinar Baru Algesindo, 1996, h.5

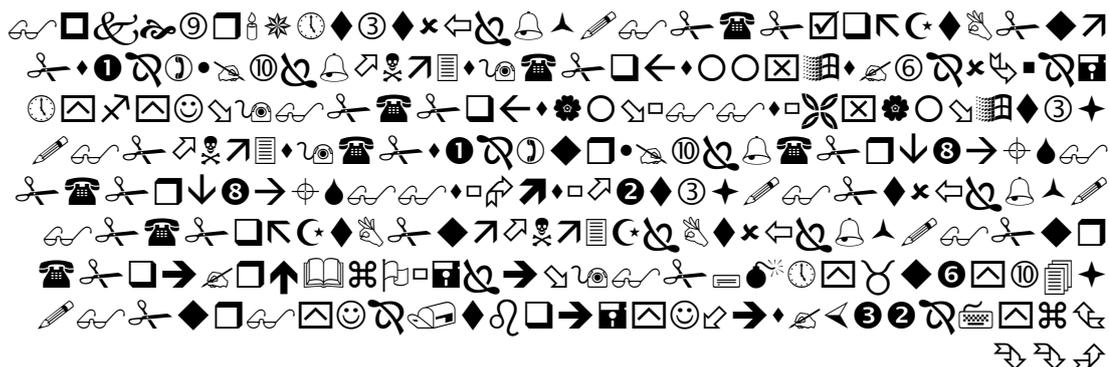
<sup>2</sup>Slameto, *Belajar Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi*, Jakarta : Rineka cipta, 2012. h 3

<sup>3</sup>Oemar Hamalik, *Proses belajar mengajar*, Jakarta : PT Bumi Aksara, h. 27

<sup>4</sup> Muhibbin Syah, *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*, Bandung, PT Remaja Rosdakarya, 2010, h.88

perubahan kemampuan bereaksi yang relatif langgeng sebagai hasil praktik yang diperkuat.<sup>5</sup>

Belajar dalam pandangan islam juga dijelaskan dalam ayat al-qur'an surah Al-mujaadilah ayat 11 sebagai berikut :



Artinya : “Hai orang-orang beriman, apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (Q.S Mujaadilah : 11).

Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku. Perubahan tingkah laku dalam belajar memiliki beberapa ciri sebagai berikut :

1. Perubahan terjadi secara sadar
2. Perubahan dalam belajar bersifat kontinu dan fungsional
3. Perubahan dalam belajar bersifat positif dan aktif
4. Perubahan dalam belajar bukan bersifat sementara

<sup>5</sup>Ibid, h.89

5. Perubahan dalam belajar bertujuan atau terarah
6. Perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku, seperti sikap, keterampilan, pengetahuan, dan sebagainya.<sup>6</sup>

## **B. Hasil Belajar**

Hasil belajar merupakan hal yang dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi siswa dan dari sisi guru. Hasil belajar merupakan tingkat perkembangan mental yang lebih baik bila dibandingkan pada saat sebelum belajar.<sup>7</sup> Hasil belajar ditandai dengan perubahan tingkah laku. Semua tingkah laku tidak merupakan hasil belajar, akan tetapi aktivitas belajar umumnya disertai perubahan tingkah laku.<sup>8</sup> Tes hasil belajar adalah sekelompok pertanyaan atau tugas-tugas yang harus dijawab atau diselesaikan oleh siswa dengan tujuan untuk mengukur kemajuan belajar siswa. Hasil tes ini berupa data kuantitatif.<sup>9</sup> Ada empat ciri atau karakteristik yang harus dimiliki oleh tes hasil belajar, sehingga tes tersebut dinyatakan sebagai tes yang baik, yaitu: (1) valid (shahih/tepat), (2) reliabel, (3) objektif dan (4) praktis.<sup>10</sup>

## **C. Strategi Pembelajaran Pelatihan Laboratorium (Laboratory Training)**

### **1. Pengertian Laboratorium**

Menurut Direktorat Pendidikan Menengah Umum (1995), “Laboratorium adalah tempat melakukan percobaan dan penyelidikan”. Tempat ini merupakan suatu ruangan tertutup, kamar, atau ruangan terbuka, misalnya kebun. Laboratorium dalam pengertian yang terbatas ialah suatu ruangan yang tertutup tempat untuk melakukan percobaan dan penyelidikan. Widyarti

---

<sup>6</sup>Agus Suprijono, *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Paikem*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2009, h. 2-4.

<sup>7</sup>Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta: Rineka Cipta, 1999, h. 250-251.

<sup>8</sup>Aunurrahman, *Belajar Dan Pembelajaran*, Bandung : Alfabeta, 2010, h 37

<sup>9</sup>Slameto, *EVALUASI PENDIDIKAN*, Jakarta: PT Bumi Aksara, 1999, h.30

<sup>10</sup>Gito Supriadi, *Pengantar dan Teknik Evaluasi Pembelajaran*, Malang: Intimedia, 2011, h.35

(2005) “Laboratorium adalah suatu ruangan tempat melakukan kegiatan praktek atau penelitian yang ditunjang oleh adanya seperangkat alat-alat laboratorium serta danya infrastruktur laboratorium yang lengkap”.<sup>11</sup>

## 2. Strategi pembelajaran pelatihan laboratorium

Strategi pembelajaran pelatihan laboratorium awal mulanya dikembangkan oleh Joice and Weil (1989). Ada dua dimensi pokok dari strategi ini, yaitu prinsip yang melandasi dan prosedur pelaksanaan.<sup>12</sup>

### a. Prinsip Pembelajaran Pelatihan Laboratorium

Strategi pembelajaran pelatihan laboratorium memiliki dua prinsip, yaitu sebagai berikut :<sup>13</sup>

#### 1) Kelompok kerja

Mengacu pada prinsip ini, kegiatan belajar harus dilakukan dalam bentuk kelompok-kelompok. Melalui kelompok-kelompok belajar, siswa diharapkan dapat saling bertukar pikiran antar anggota kelompok. Joice and Weil menyatakan bahwa kerja kelompok merupakan inti dari strategi ini, demikian pula menurut Dryden dan Vos, bahwa pembelajaran membentuk kelompok dapat merangsang siswa menjadi aktif untuk terlibat dalam pembelajaran.<sup>14</sup>

2) Menekankan pengembangan empat area kerperibadian, yaitu (1) interaksi personal, (2) interpersonal, (3) dinamisasi kelompok, dan (4) pengarahan diri (*self direction*).<sup>15</sup>

---

<sup>11</sup>Endang Titik Trisnaini, “*Pemanfaatan*”, Tesis, Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2010, h.24-25

<sup>12</sup>Made Wena, *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*, Jakarta: Bumi Aksara, 2011, h. 131

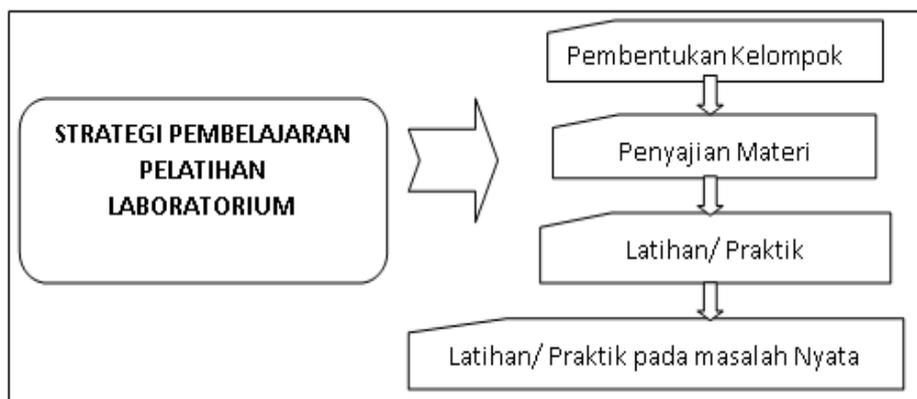
<sup>13</sup>*Ibid*

<sup>14</sup>*Ibid*, h.132

<sup>15</sup>*Ibid*

## b. Tahap Pembelajaran

Strategi pembelajaran pelatihan laboratorium memiliki empat prosedur terdapat pada gambar 2.1.



(Sumber: Made Wena, 2011) Gambar 2.1. Strategi pembelajaran pelatihan laboratorium

- 1) Pembentukan kelompok merupakan langkah awal dari model pembelajaran ini, disarankan setiap kelompok terdiri atas 2 sampai 4 orang siswa.<sup>16</sup>
- 2) Penyajian materi/teori meliputi kegiatan: (1) penyampaian tujuan pembelajaran, (2) penyampaian materi, dan (3) diskusi dan tanya jawab, disertai balikan oleh pengajar.<sup>17</sup>
- 3) Latihan/ praktik, dimana dalam tahap ini siswa mulai melakukan praktik kerja sesuai dengan rancangan pembelajaran yang telah direncanakan. Kegiatan ini masih dilakukan dalam laboratorium kerja.

<sup>16</sup>*Ibid*

<sup>17</sup>*Ibid*, h.133

- 4) Latihan/ praktik pada masalah nyata, dimana dalam tahap ini siswa diajak untuk melakukan kerja sesungguhnya terhadap masalah-masalah yang terjadi di dunia nyata.<sup>18</sup>

### c. Beberapa Kebaikan

- 1) Strategi ini memungkinkan siswa terlibat langsung dalam kegiatan belajar, karena ini menekankan pada pengalaman langsung dengan material dalam bidang studi.<sup>19</sup>
- 2) Strategi ini menyediakan pendekatan multi sensori bagi individu yang belajar, melihat, mendengar, merasa, mencium, dan mencicipi objek-objek yang dipelajari.<sup>20</sup>
- 3) Strategi ini memberi rasa kompeten yang mengembangkan keterampilan dalam menggunakan material, melakukan eksperimen, atau menyelidiki suatu lingkungan baru.<sup>21</sup>
- 4) Strategi ini membina suasana sosial antara siswa guru dan bekerja sama, misal, suasana laborator atau sewaktu berkaryawisata.
- 5) Strategi ini menyediakan kesempatan bagi pembinaan kurikulum yang lebih relevan, sebab pengalaman-pengalaman yang disediakan kerap kali mengembangkan pemahaman dan keterampilan yang dapat dipergunakan di luar sekolah.<sup>22</sup>
- 6) Penggunaan strategi dapat mengembangkan keterampilan-keterampilan yang perlu untuk studi lebih lanjut atau untuk penelitian.

---

<sup>18</sup>*Ibid*

<sup>19</sup>Oemar Hamalik, *Pendidikan Guru*, h.132-133

<sup>20</sup>*Ibid*

<sup>21</sup>Oemar Hamalik, *Pendidikan Guru*, h.132-133

<sup>22</sup>*Ibid*

#### **d. Beberapa Kemudaratan (keburukan)**

- 1) Strategi ini menuntut guru berpengetahuan luas karena berbagai ragamnya pertanyaan yang diajukan oleh para siswa.<sup>23</sup>
- 2) Melalui pengalaman langsung atau dengan trial and error dalam suasana laborator, informasi tak dapat diperoleh secara cepat, berbeda halnya memperoleh abstraksi melalui penyajian secara lisan atau bacaan.<sup>24</sup>
- 3) Strategi ini menuntut perencanaan yang teliti agar efektif.<sup>25</sup>
- 4) Strategi ini cukup mahal, juga membutuhkan material yang berharga mahal.
- 5) Pengaruh strategi ini terhadap daya mengingat, abilitas melaksanakan belajar, keterampilan observasi, dan keterampilan memanipulasi material belum pernah diteliti.
- 6) Strategi ini seringkali menyita banyak waktu bila pengelolaan kelas tak efisien.
- 7) Strategi ini mengharuskan penyediaan sejumlah objek dan spesimen, dan seringkali di luar kemampuan sekolah.
- 8) Karyawisata seringkali dipandang oleh administrator dan orang sebagai kegiatan tak bermanfaat.<sup>26</sup>

---

<sup>23</sup>*Ibid*

<sup>24</sup>Oemar Hamalik, *Pendidikan Guru*, h.132-133

<sup>25</sup>*Ibid*

<sup>26</sup>*Ibid*, h.134

#### D. Kalor

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke suhu benda yang lebih rendah jika kedua benda bersentuhan.<sup>27</sup> Kalor didefinisikan sebagai energi yang diterima atau dilepas oleh suatu zat sehingga suhu zat tersebut naik atau turun atau bahkan berubah wujudnya.<sup>28</sup> Istilah kalor pertama kali dikenalkan oleh Antonie Laurent Lavoiser (1743 – 1794), seorang ahli kimia berkebangsaan Jerman. Kalor berbeda dengan suhu dan panas. Suhu adalah derajat panas, sedangkan panas merupakan suatu bentuk energi yang menyebabkan suhu benda naik. Kalor adalah energi yang diterima atau dilepas oleh suatu zat sehingga suhu zat tersebut naik atau turun atau bahkan berubah wujudnya.

Kalor dinyatakan dalam satuan kalori. Satu kalori didefinisikan sebagai jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu satu gram air sebesar 1°C. Kalor adalah energi, maka dalam satuan SI kalor dinyatakan dalam joule (J). Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh James Prescott Joule diperoleh kesetaraan antara joule dan kalor yaitu 1 kalori = 4,186 joule nilai ini dikenal dengan tara kalor mekanik :  $4,186 \text{ J} = 1 \text{ kal}$

$$4,186 \times 10^3 \text{ J} = 1 \text{ kkal.}^{29}$$

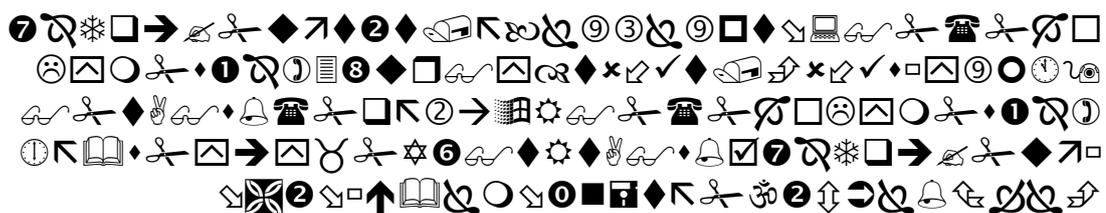
---

<sup>27</sup>Tim Abdi Guru, *IPA Terpadu Untuk SMP Kelas VII*, Jakarta: Erlangga, 2006, h. 57

<sup>28</sup>Rinawan Abdi, Anis Dyah Rufaida, *IPA Terpadu*, Klaten: Intan Pariwara, 2012, h. 82

<sup>29</sup>Douglas. C. Giancoli, *Fisika jilid 1*, Jakarta : Erlangga, 2001, h. 490

Kalor merupakan derajat panas suatu benda yang dapat merubah suatu benda jika diberikan kalor dan kalor merupakan energi yang dapat berpindah dari benda yang keadaan suhu tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah jika kedua benda tersebut bersentuhan. Kalor jika ditinjau dari nilai islaminya dijelaskan dalam Al-qur'an surat Al-Kahfi ayat: 96



Artinya: Berilah aku potongan-potongan besi,"Hingga ketika besi itu telah

sama rata dengan kedua (puncak) gunung itu, berkatalah Dzulkarnain, "Tiuplah (api itu)". Ketikan besi itu sudah menjadi (merah seperti) api, diapun berkata: "Berilah aku tembaga (yang mendidih) agar aku kutuangkan ke atas besi panas itu." (Q.S Al-Kahfi: 96).

**1. Kalor Dapat Mengubah Suhu benda.**

Kalor adalah energi yang berpindah karena adanya perbedaan suhu. Dengan kata lain ada perbedaan suhu antara dua benda maka akan terjadi perpindahan kalor. Perpindahan kalor pada umumnya lebih mudah diamati jika terjadi kontak langsung antara kedua benda yang berbeda suhu.

Benda – benda yang bersuhu lebih rendah dari pada lingkungannya akan menerima kalor dari lingkungan sehingga suhunya mendekati lingkungan. Contoh kita membiarkan es diruang terbuka maka lama kelamaan es akan mencair dan suhunya akan mendekati suhu lingkungan. Bila kita amati benda yang menerima atau melepas kalor pada umumnya mengalami perubahan suhu, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kalor dapat mengubah suhu benda. Penambahan kalor (Q) pada suatu benda sebanding dengan kenaikan suhu ( $\Delta T$ )

benda itu. Artinya jika kalor ditambahkan menjadi dua kali lipat pada suatu benda maka suhu benda tersebut juga akan menjadi duakali lebih besar. Kalor yang diberikan juga sebanding dengan massa ( $m$ ).

Kalor dapat mengubah suhu atau zat / benda, jika air yang mula – mula dingin dipanaskan maka air akan mendidih hingga menguap, begitu pula es batu yang suhunya rendah bila dibiarkan dalam ruang terbuka sehingga es menerima kalor maka lama kelamaan es akan menjadi cair. Besar kalor ( $Q$ ) yang diserap benda adalah sebanding dengan massa benda ( $m$ ), bergantung pada kalor jenis benda ( $c$ ), dan sebanding dengan kenaikan suhu benda itu.<sup>30</sup> Secara matematis dituliskan :

$$Q = m c \Delta T$$

Keterangan :  $Q$  = banyak kalor yang diterima atau dilepas (J)

$m$  = massa zat (Kg)

$c$  = kalor jenis zat (J/kg °C)

$\Delta T$  = kenaikan atau penurunan suhu zat (°C)

$T_0$  = suhu mula – mula zat (°C)

$T_1$  = suhu akhir zat (°C)

Sehingga dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa kalor yang diberikan pada suatu zat :

1. Sebanding dengan kenaikan suhu zat ( $\Delta T$ )
2. Sebanding dengan massa ( $m$ )
3. Sebanding dengan kalor jenis zat ( $c$ )
4. Benda mempunyai sifat yang khas.

---

<sup>30</sup>Agus Taranggono dkk, *Fisika 2 SLTP*., Jakarta : Bumi Aksara, 2003, h. 7

Suatu ketetapan yang dapat menunjukkan kekhasan suatu zat, tetapan ini disebut dengan kalor jenis yang dilambangkan dengan ( $c$ ), dimana kalor jenis suatu zat yang adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk menaikkan suhu sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  nilai  $c$  disini bergantung pada jenis zat.<sup>31</sup>

Tabel 2.1 Kalor jenis ( $c$ ) berbagai zat

Zat	Kalor Jenis	
	Kkal/kg $^{\circ}\text{C}$	Kalor jenis (J/ kg $^{\circ}\text{C}$ )
Air	1,00	4,19 x 10 <sup>3</sup>
Raksa	0,033	1,4 x 10 <sup>2</sup>
Alkohol	0,85	2,43 x 10 <sup>3</sup>
Alumunium	0,22	9,2 x 10 <sup>2</sup>
Besi	0,11	4,6 x 10 <sup>2</sup>
Emas	0,030	1,3 x 10 <sup>2</sup>
Es	0,50	2,09 x 10 <sup>3</sup>
Granit	0,19	8,0 x 10 <sup>2</sup>
Kaca	0,20	8,4 x 10 <sup>2</sup>
Kayu	0,42	1,76 x 10 <sup>3</sup>
Perak	0,056	2,3 x 10 <sup>3</sup>
Tembaga	0,093	3,9 x 10 <sup>2</sup>
Timah	0,030	1,3 x 10 <sup>2</sup>
Tubuh manusia	0,83	3,47 x 10 <sup>3</sup>

Sumber : Agus T, dkk, Fisika Untuk SLTP Kelas 2. 2003

## 2. Kapasitas Kalor dan Kalor jenis

### a. Kapasitas kalor

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat sebesar  $1^{\circ}\text{C}$ , misalnya: air satu panci yang dipanaskan hingga mendidih memerlukan kalor tertentu.

Secara matematis dapat ditulis :  $C = Q / \Delta t$

Keterangan:  $C$  = kapasitas kalor (J/kg K)

<sup>31</sup>Agus. T, dkk, *Fisika Untuk SLTP Kelas 2 Kurikulum 1994 Semester 1 dan Semester 2...* h. 8

$Q$  = banyak kalor yang dibutuhkan (J atau kal)

$\Delta t$  = kenaikan suhu benda (K).<sup>32</sup>

### b. Kalor jenis

Kalor jenis dapat didefinisikan sebagai kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1 K atau 1°C. Kalor jenis merupakan sifat khas suatu benda yang menunjukkan kemampuannya untuk menyerap kalor. Semakin besar kalor jenis suatu benda, semakin besar pula kemampuan untuk menyerap kalor pada perubahan suhu yang sama. Menurut definisi, kalor jenis  $c$  dapat dinyatakan dalam persamaan matematis sebagai berikut:<sup>33</sup>

$$c = Q / m \cdot \Delta t$$

Keterangan:  $c$  = kalor jenis benda (J/kg K)

$Q$  = energi kalor (J atau kal)

$m$  = massa benda (kg)

$\Delta t$  = kenaikan suhu benda (K)

### 3. Azas Black

Secangkir air teh panas didinginkan biasanya dilakukan dengan mencampurkan air dingin ke dalam teh panas tersebut. Setelah keseimbangan termal tercapai, diperoleh air hangat, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.2 Petukaran Kalor Pada Zat (a dan b)

<sup>32</sup>*Ibid.*, h. 8

<sup>33</sup>Supiyanto, *Fisika Untuk SMA Kelas X*, Jakarta: PHiβETA, 2006, h. 157

Air panas dalam pencampuran diatas melepaskan energi sehingga suhunya turun dan air dingin menerima energi sehingga suhunya naik. Jika Pertukaran kalor hanya terjadi antara air panas dan air dingin (tidak ada kehilangan kalor ke udara sekitar dan ke cangkir), maka sesuai dengan prinsip kekekalan energi: kalor yang dilepaskan oleh air panas ( $Q_{\text{lepas}}$ ) sama dengan kalor yang diterima air dingin ( $Q_{\text{terima}}$ ).<sup>34</sup>

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

$$Q_{\text{lepas}} = m c (T1 - T2) \text{ dan } Q_{\text{terima}} = m c (T2 - T1)$$

Keterangan:

$Q_{\text{lepas}}$  = Energi panas yang keluar atau yang dilepas

$Q_{\text{terima}}$  = Energi panas yang masuk atau yang diterima

$m$  = massa zat

$c$  = massa jenis zat

$T1$  = Temperatur awal

$T2$  = T emperatur akhir

Prinsip kekekalan energi pada pertukaran kalor, pertama kali diukur oleh Joseph Black seorang ilmuwan Inggris. Oleh karena itu prinsip kekekalan energi atau persamaan dikenal dengan asas Black.

#### 4. Kalor Dapat Mengubah Wujud Zat

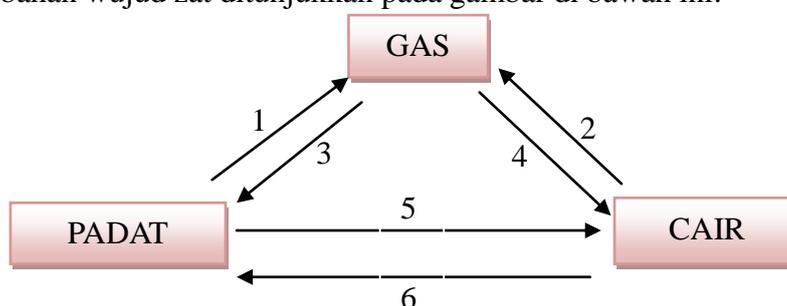
Benda (suatu zat) pada umumnya jika diberi kalor terus menerus, maka dalam waktu tertentu zat tersebut wujudnya akan berubah menjadi wujud yang lain. Perubahan wujud zat pada prinsipnya merupakan suatu proses reversibel (prosesnya dapat dibalik). Pada saat terjadi perubahan wujud zat, ternyata tidak

---

<sup>34</sup>Paul A. Tipler, *Fisika Untuk Sains ...* h.601

terjadi kenaikan suhu meskipun pada zat tersebut ada kalor yang diberikan. Kalor yang ada digunakan untuk mengubah wujud zat, misalnya dari padat menjadi cair, bila diamati tidak nampak adanya pengaruh kalor (yang biasanya ditandai dengan perubahan suhu) disebut kalor laten (artinya kalor tersembunyi) dan dilambangkan dengan  $L$ .<sup>35</sup>

Diagram perubahan wujud zat ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.3 Perubahan Wujud Zat

Keterangan: 1 = Menyublim 2 = Menguap 3 = mengkristal

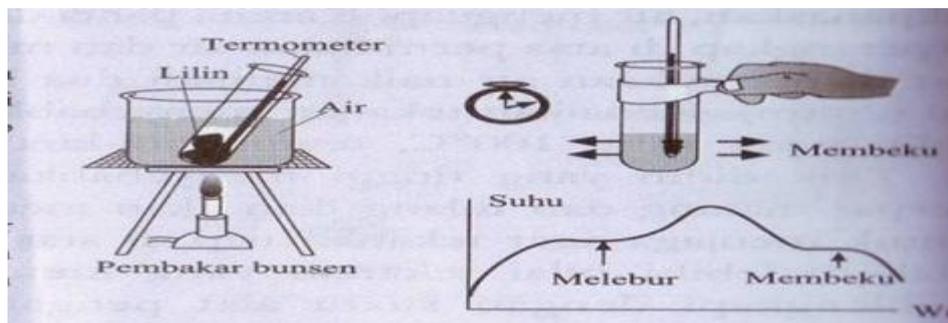
4 = Mengembun 5 = Mencair 6 = Membeku

#### a. Melebur dan Membeku

Melebur atau mencair adalah perubahan wujud zat dari padat menjadi cair, sedangkan membeku adalah perubahan wujud zat cair menjadi padat, pada saat zat membeku melepas energi kalor.<sup>36</sup>

<sup>35</sup>Supiyanto, *Fisika Untuk SMU/MA...*, h.160

<sup>36</sup>Teguh Sugiarto, *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII SMP/MTs...* h. 104



Gambar 2.4 Proses Melebur dan Membeku

Suhu pada saat zat melebur disebut titik lebur. Kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg zat padat menjadi cair dinamakan kalor laten lebur atau kalor lebur.<sup>37</sup> Kalor yang dilepaskan pada waktu zat membeku dinamakan kalor laten beku atau kalor beku. Untuk zat yang sama, kalor lebur sama dengan kalor bekunya. Selanjutnya kedua jenis kalor laten ini kalor lebur diberi simbol  $L_f$ . Jika banyak kalor yang diperlukan oleh zat bermassa  $m$  kg untuk melebur adalah  $Q$  joule, maka sesuai definisi di atas secara matematis dapat ditulis:  $L_f = \frac{Q}{m}$  ..... atau .....  $Q = m.L_f$

Keterangan:  $Q$  = kalor (J)

$m$  = massa (kg)

$L_f$  = kalor lebur (J/kg).<sup>38</sup>

## b. Menguap

Menguap adalah perubahan wujud dari cair menjadi uap (gas).<sup>39</sup>

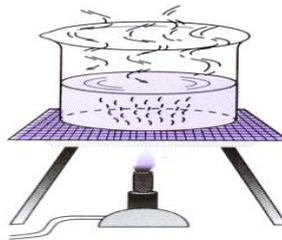
Menguapkan suatu zat cair memerlukan kalor, misalnya spiritus atau alkohol ditetaskan pada tangan. Spiritus akan menguap dengan cepat dan tangan akan terasa dingin. Untuk menguap spiritus memerlukan kalor. Kalor tersebut diambil

<sup>37</sup>*Ibid*, h. 148

<sup>38</sup>Agus T, *Sain Fisika 1 B...* h. 13

<sup>39</sup>Supiyanto, *Fisika Untuk SMU/MA...* hal.159

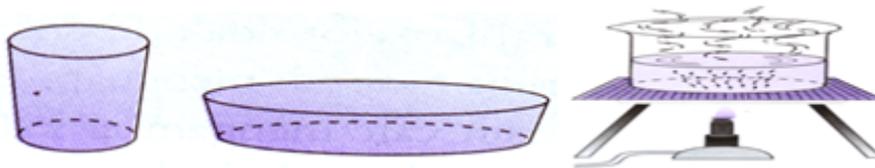
dari tangan sehingga tangan terasa dingin karena kalor mengalir meninggalkan tangan. Contoh lain, air dipanaskan akan mendidih kemudian menguap. Seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.5 Penguapan pada Air

Faktor-faktor yang dapat mempercepat proses penguapan antara lain.<sup>40</sup>

(1). Pemanasan, (2).Tiupan udara di atas permukaan, (3).Memperluas permukaan, dan (4).Mengurangi tekanan di permukaan. Seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.6 Faktor-Faktor yang Mempercepat Penguapan

### c. Mendidih

Pada suhu dan tekanan tertentu, penguapan dapat terjadi pada seluruh bagian zat cair. Penguapan seperti itu dinamakan mendidih. Pada waktu mendidih suhu zat konstan, karena selama air mendidih kalor yang diserap digunakan untuk mengubah air menjadi uap air. Kalor yang diberikan pada zat digunakan untuk mengubah wujud dari cair menjadi wujud uap. Suhu tetap ini disebut titik didih yang besarnya sangat bergantung pada tekanan di permukaan zat itu. Titik didih zat pada tekanan 1 atm disebut titik didih normal. Kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud 1 kg zat cair menjadi uap pada titik didih

<sup>40</sup>Agus T, dkk, *Fisika 2 Untuk SLTP Kelas 2 Semester 1 dan Semester 2*, Jakarta: Bumi Aksara, 2003, h. 11

normalnya disebut kalor laten uap atau kalor uap. Kalor uap disebut juga kalor didih. Zat yang berubah wujud dari gas menjadi cair maka zat tersebut melepaskan kalor. Kalor yang dilepaskan untuk mengubah 1 kg uap menjadi cair pada titik didih normalnya dinamakan kalor laten embun atau kalor embun. Dari kedua istilah tersebut yang paling sering digunakan adalah kalor uap/ kalor embun (diberi simbol  $L_v$ ). Banyak kalor yang diperlukan untuk mendidihkan zat bermassa  $m$  kg adalah sebagai berikut :  $L = \frac{Q}{m}$  atau  $Q = m.L_v$

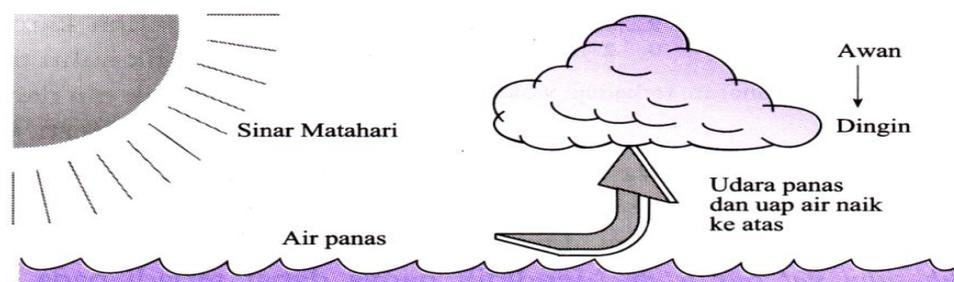
Keterangan:  $Q$  = kalor (J)

$m$  = massa (kg)

$L_v$  = kalor didih atau kalor uap (J/kg)

#### d. Mengembun

Mengembun adalah proses kebalikan dari penguapan, yaitu perubahan wujud dari gas ke cair.<sup>41</sup> Jika uap air yang terjadi karena penguapan air (laut, sungai dan sebagainya) memasuki udara dingin, uap air dapat kembali ke wujud cair sebagai tetes-tetes air yang menggantung di udara. Seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.7 Uap air yang naik ke atas, dan ketika memasuki udara dingin berubah

#### e. Menyublim

<sup>41</sup>Teguh Sugiyarto dan Eny Ismawati, *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII SMP/MTS*, Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008, h. 104

Suatu zat kadang-kadang dapat berubah wujud dari padat langsung menjadi gas, proses ini disebut menyublim sebagai contoh kamper.<sup>42</sup> Kebalikan dari proses menyublim adalah deposisi yakni perubahan wujud dari gas menjadi padat, misalnya pembentukan salju di atmosfer.

#### f. Mengkristal

Perubahan wujud zat gas menjadi padat. Pada saat pengkristalan zat melepaskan energi kalor. Contohnya salju, dan gas yang didinginkan.

### 5. Perpindahan Kalor

Benda panas jika disentuhkan dengan benda dingin, tak lama kemudian suhu benda panas turun sedangkan suhu benda dingin naik. Hal ini terjadi karena benda panas memberikan kalor kepada benda dingin. Jadi kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah, ditunjukkan pada Gambar berikut ini :<sup>43</sup>



Gambar 2.8 Kalor Berpindah dari Suhu Tinggi ke Suhu Rendah

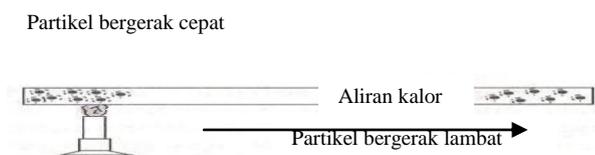
Perpindahan kalor pada suatu zat dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu perpindahan secara konduksi (hantaran), perpindahan secara konveksi (aliran), dan perpindahan secara radiasi (pancaran).

#### a. Perpindahan Kalor Secara Konduksi

<sup>42</sup>Supiyanto, *Fisika Untuk SMU/MA...* h.160

<sup>43</sup>Paul A. Tipler, *Fisika Untuk Sains...* h.159

Proses perpindahan kalor secara konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel zat tersebut.<sup>44</sup> Misalnya, letakkan sebuah sendok logam ke dalam cangkir berisi air teh panas sentuhlah ujung sendok yang tidak tercelup dalam air. Tangan akan terasa panas walaupun ujung sendok yang dipegang tidak bersentuhan langsung dengan air panas. Pada proses perpindahan kalor dari bagian sendok yang panas ke ujung sendok yang dingin tidak terjadi perpindahan molekul/atom logam dalam sendok. Pemanasan pada ujung zat menyebabkan partikel-partikel pada ujung itu bergetar lebih cepat dan suhunya naik, atau energi kinetiknya bertambah ditunjukkan pada Gambar berikut :



Gambar 2.9 Perpindahan Kalor Secara Konduksi

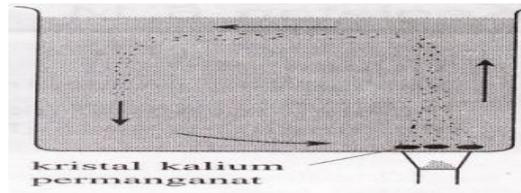
Partikel-partikel dengan energi kinetik lebih besar ini memberikan sebagian energi kinetiknya pada partikel-partikel tetangganya secara terus menerus. Dalam logam, kalor dipindahkan melalui elektron-elektron bebas yang terdapat dalam struktur atom logam. Oleh karena elektron bebas mudah berpindah, pertambahan energi ini dengan cepat dapat diberikan ke elektron-elektron lain yang letaknya lebih jauh melalui tumbukan.

#### **b. Perpindahan Kalor Secara Konveksi**

Perpindahan kalor secara konveksi adalah proses perpindahan kalor disertai dengan pergerakan molekul dari satu tempat ke tempat yang

<sup>44</sup>Supiyanto, *Fisika Untuk SMU/MA...* h.163

lain.<sup>45</sup> Ketika air yang diberi zat warna (kristal kalium permanganat) dipanasi, massa jenis air pada bagian itu menjadi lebih kecil karena memuai, sehingga air bergerak naik ke atas dan tempatnya digantikan oleh air dingin yang massa jenisnya lebih besar.



Gambar 2.10 Konveksi Alami dalam Zat Cair

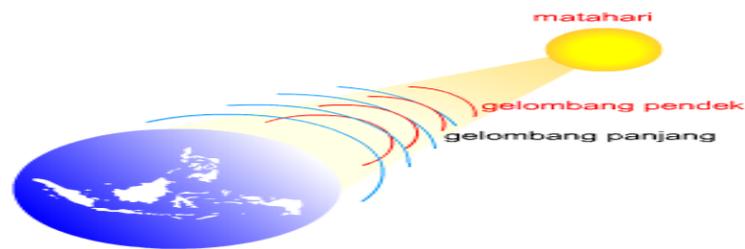
Perpindahan kalor secara konveksi dapat terjadi dengan dua cara yaitu konveksi alamiah oleh pemberian kalor akibatnya memuai sehingga massa jenisnya kecil lalu bergerak naik dan konveksi paksa oleh pemberian usaha. Contoh konveksi alamiah adalah pemanasan air dalam panci, aliran udara pada ventilasi rumah, angin darat dan angin laut sedangkan konveksi paksa seperti kipas angin atau baling-baling, pompa, blower, dan pengering rambut (*hair dryer*). Konveksi dalam keseharian adalah konveksi udara yang terjadi sewaktu membakar sampah, konveksi alami udara juga terjadi pada sistem ventilasi rumah dan peristiwa angin laut dan angin darat.

Laju konveksi  $Q/t$  ketika sebuah benda panas memindahkan kalor ke fluida sekitarnya secara konveksi sebanding dengan luas permukaan benda  $A$  yang bersentuhan dengan fluida dan beda suhu  $\Delta T$  di antara benda dan fluida.

### c. Perpindahan Kalor Secara Radiasi

<sup>45</sup>Douglas. C. Giancoli, *Fisika Edisi ...*.h.504

Sumber energi terbesar di bumi adalah matahari. Energi matahari dapat sampai ke bumi dalam bentuk pancaran cahaya. Pancaran cahaya tersebut dinamakan radiasi.<sup>46</sup> Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.11 Perpindahan Kalor Secara Radiasi

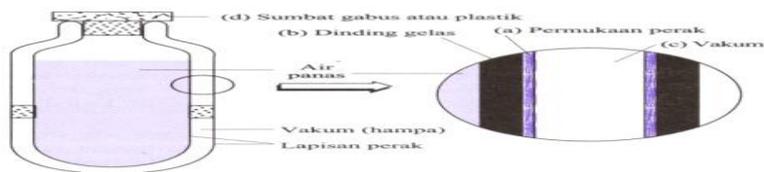
Perpindahan kalor dapat terjadi melalui ruang hampa karena energi kalor dibawa dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Hanya sebagian kecil saja dari spektrum gelombang elektromagnetik yang diamati langsung oleh indera mata yaitu cahaya tampak, sedangkan bagian yang lain tidak dapat diamati secara langsung.

Kalor radiasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti yang dinyatakan Stefan-Boltzmann bahwa energi yang dipancarkan oleh suatu permukaan hitam dalam bentuk radiasi kalor tiap satuan waktu ( $Q/t$ ) sebanding dengan luas permukaan ( $A$ ) dan sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan itu ( $T^4$ ). Perpindahan kalor secara radiasi dapat dilihat pada contoh lainnya dalam kehidupan sehari-hari kita, misalnya jika kita berdiri di dekat api unggun, perapian, tungku pemanas, dan sebagainya, maka kita akan merasakan panas. Panas yang kita rasakan tidak dihantarkan melalui udara karena udara termasuk konduktor kalor yang buruk. Panas tersebut juga tidak dipindahkan secara konveksi karena udara yang panas akan mengalir ke atas, bukan ke samping.

<sup>46</sup> Agus Tranggono dan Hari Subagya, *Sain Fisika Untuk kelas SMU Kelas 1 Semester 2*, Jakarta: Bumi Aksara 2003, h. 24

Penerapan konsep perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari yaitu :

1. Termos merupakan peralatan rumah tangga yang dapat mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, maupun radiasi.



Gambar 2.12 Termos Mengurangi Kehilangan Kalor Konduksi, Konveksi, dan Radiasi.

2. Setrika memindahkan kalor ke pakaian yang disetrika secara konduksi.
3. Panci umumnya terbuat dari bahan logam agar dapat memasak bahan makanan dengan cepat dan aman, karena bahan logam mampu mengalirkan kalor secara konduksi.
4. Pada tungku-tungku pemanas yang menggunakan kayu bakar selalu dibuat cerobong yang tinggi, selain untuk mengeluarkan asap cerobong itu berfungsi juga untuk mengalirkan udara, agar asap ikut naik keatas.