

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Pemahaman Konsep**

Pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan ke dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengaplikasikannya. Pemahaman konsep merupakan tingkat kemampuan yang mengharapkan siswa mampu memahami arti dari konsep, situasi, serta fakta yang diketahuinya.

Berdasarkan domain kognitif Bloom, pemahaman merupakan tingkatan kedua. Pemahaman didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyerap arti dari materi atau bahan yang dipelajari. Aspek pemahaman merupakan aspek yang mengacu pada kemampuan untuk mengerti dan memahami suatu konsep dan memaknai arti suatu materi. Aspek pemahaman ini menyangkut kemampuan seseorang dalam menangkap makna suatu konsep dengan kalimat sendiri. Pemahaman dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu:

#### **1. Menerjemahkan (*translation*)**

Kegiatan pertama dalam tingkatan pemahaman adalah kemampuan menerjemahkan. Kemampuan ini berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menerjemahkan konsepsi abstrak menjadi suatu model simbolik sehingga mempermudah siswa dalam mempelajarinya.

- a. Menerjemahkan suatu abstraksi kepada abstraksi yang lain.

- b. Menerjemahkan suatu bentuk simbolik ke satu bentuk lain atau sebaliknya.
- c. Terjemahan dari satu bentuk perkataan ke bentuk yang lain.

**2. Menafsirkan (*interpretation*)**

Kemampuan ini lebih luas daripada menerjemahkan. Menafsirkan merupakan kemampuan untuk mengenal dan memahami ide utama suatu komunikasi. Terdapat beberapa kemampuan dalam proses menafsirkan, diantaranya adalah:

- a. Kemampuan untuk memahami dan menginterpretasi berbagai bacaan secara dalam dan jelas.
- b. Kemampuan untuk membedakan pembenaran atau penyangkalan suatu kesimpulan yang digambarkan oleh suatu data.
- c. Kemampuan untuk menafsirkan berbagai data sosial.
- d. Kemampuan untuk membuat batasan (kualifikasi) yang tepat ketika menafsirkan suatu data.

**3. Mengekstrapolasi (*extrapolation*)**

Kemampuan pemahaman jenis ekstrapolasi ini berbeda dengan kedua jenis pemahaman lainnya dan memiliki tingkatan yang lebih tinggi. Kemampuan pemahaman jenis ekstrapolasi ini menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi, seperti membuat telaah tentang kemungkinan apa yang akan berlaku. Beberapa kemampuan dalam proses mengekstrapolasi diantaranya adalah:

- a. Kemampuan menarik kesimpulan dan suatu pernyataan yang eksplisit.
- b. Kemampuan menggambarkan kesimpulan dan menyatakannya secara efektif (mengenali batas data tersebut, memformulasikan kesimpulan yang akurat dan mempertahankan hipotesis).
- c. Kemampuan menyisipkan satu data dalam sekumpulan data dilihat dari kecenderungannya.
- d. Kemampuan untuk memperkirakan konsekuensi dan suatu bentuk komunikasi yang digambarkan.
- e. Kemampuan menjadi peka terhadap faktor-faktor yang dapat membuat prediksi tidak akurat.
- f. Kemampuan membedakan nilai pertimbangan dan suatu prediksi.

Menurut Novak & Gowin pemahaman konsep dapat juga dievaluasi melalui peta konsep, guru dapat mengetahui konsep-konsep yang telah dimiliki siswanya untuk mengaitkan informasi baru dengan informasi yang telah ada dalam struktur kognitif siswa.<sup>16</sup>

Ada beberapa manfaat yang diperoleh dari pemahaman konsep, yaitu:

1. Konsep membantu proses mengingat dan membuatnya menjadi lebih efisien.

---

<sup>16</sup>Sutarno. *Kategori Pemahaman Konsep*. 2012 (on line <http://fisika21.wordpress.com/2012/09/25/kategori-pemahaman-konsep/> 5 Juli 2013)

2. Konsep membantu kita menyederhanakan dan meringkas informasi, komunikasi dan waktu yang digunakan untuk memahami informasi tersebut.
3. Konsep yang merupakan dasar untuk proses mental yang lebih tinggi.
4. Konsep sangat diperlukan untuk *problem solving*.
5. Konsep menentukan apa yang diketahui atau diyakini seseorang.

Menurut Rosser pemahaman konsep adalah suatu konsep abstraksi yang mewakili suatu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut yang sama.<sup>17</sup>

Dari paparan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pemahaman konsep merupakan suatu kemampuan untuk menelaah dari suatu kejadian atau pelajaran (materi) yang disajikan oleh pengajar agar dalam memahami sebuah konsep atau materi menjadi lebih mudah.

## **B. Pengertian Belajar**

Belajar merupakan proses dari seorang individu yang berupaya mencapai tujuan belajar atau yang biasa disebut hasil belajar yaitu suatu bentuk perubahan perilaku yang relatif menetap.<sup>18</sup> Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang secara

---

<sup>17</sup>Hariyadi Roni. *Definisi Pemahaman Konsep Dalam Pembelajaran*. 2012 (on line <http://fisikasma-online.blogspot.com/2010/03/pemahaman-konsep.html/> 29 juni 2013)

<sup>18</sup>Mulyono, Abdurrahman, *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2003, h. 28.

keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungan.<sup>19</sup>

Gagne mengemukakan bahwa belajar adalah perubahan yang terjadi dalam kemampuan manusia yang terjadi setelah belajar secara terus menerus, bukan hanya disebabkan oleh proses pertumbuhan saja.<sup>20</sup> Belajar terjadi bila suatu situasi stimulus bersama dengan isi ingatan mempengaruhi siswa sedemikian rupa sehingga perbuatannya berubah dari waktu sebelum ia mengalami situasi tadi. Gagne berkeyakinan, belajar dipengaruhi oleh faktor dalam diri dan faktor luar diri dimana keduanya saling berinteraksi.

Belajar terdiri dari tiga komponen penting berdasarkan pendapat Gagne, yakni kondisi eksternal yaitu stimulus dari lingkungan dalam acara belajar, kondisi eksternal yang menggambarkan keadaan internal dan proses kognitif siswa, dan hasil belajar yang menggambarkan motorik sikap, dan siasat kognitif. Kondisi internal belajar ini berinteraksi dengan kondisi eksternal belajar, dari interaksi tersebut tampaklah hasil belajar.<sup>21</sup>

Berdasarkan uraian diatas dapat kita simpulkan bahawa belajar merupakan suatu kegiatan individu yang bertujuan untuk mencapai suatu prestasi yang ingin dicapai. Belajar dapat dikatakan suatu kegiatan, dimana kegiatan tersebut untuk menemukan jawaban dari sebuah masalah yang ingin di ketahui kebenarannya.

### **C. Hasil Belajar**

---

<sup>19</sup>Slameto, *Belajar dan Faktor yang Mempengaruhinya*, Jakarta: Rineka Cipta, 2003, h. 2.

<sup>20</sup>*Ibid.*, h...14

<sup>21</sup>*Ibid.*, h..17-18

Hasil belajar adalah bila seseorang telah belajar akan terjadi perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dan dari tidak mengerti menjadi mengerti.<sup>22</sup> Dimiyati dan Mudjiono mengatakan hasil belajar merupakan hal yang dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi siswa dan dari sisi guru. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan tingkat perkembangan mental yang lebih baik bila dibandingkan pada saat sebelum belajar.<sup>23</sup>

Dalam sistem pendidikan Nasional rumusan tujuan pendidikan, baik tujuan kurikuler maupun tujuan instruksional, menggunakan klasifikasi hasil belajar dari B. Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik. Di bawah ini akan lebih dijelaskan mengenai ketiga ranah tersebut, di antaranya

1. **Ranah Kognitif**

Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, yakni pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Kedua aspek pertama disebut kognitif tingkat rendah dan keempat aspek berikutnya termasuk kognitif tingkat tinggi.

2. **Ranah Afektif**

Ranah afektif berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek, yakni penerimaan, jawaban atau reaksi, penilaian, organisasi, dan internalisasi.

3. **Ranah Psikomotoris**

Ranah psikomotoris berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak yang terdiri dari enam aspek, yakni gerakan refleksi,

---

<sup>22</sup>Oemar Hamalik, *Proses Belajar Mengajar*, Bandung: Bumi Aksara, 2006, h.45.

<sup>23</sup>Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta: Rineka Cipta, 1999, h. 250-251.

keterampilan gerakan dasar, kemampuan perseptual, keharmonisan atau ketepatan, gerakan keterampilan kompleks, dan gerakan ekspresif dan interaktif.<sup>24</sup>

Dengan demikian bahwa hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia belajar baik berkenaan dengan hasil belajar intelektual dan sikap maupun yang berkenaan dengan keterampilan.

#### **D. Penelitian yang Terdahulu**

Rika Murdika Ulfah. *Penerapan Model Pembelajaran Novick Melalui Pendekatan Konteksual Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia, tahun 2011. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang memperoleh pembelajaran melalui model pembelajaran Novick dengan pendekatan kontekstual lebih tinggi secara signifikan dari pada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional<sup>25</sup>.

Erlin Marli *Pengaruh Model Pembelajaran Novick Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Pada Siswa SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia, tahun 2010. Hasil penelitian menunjukkan Kemampuan komunikasi matematika siswa yang memperoleh model pembelajaran *Novick* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran matematika dengan model pembelajaran konvensional dan sikap siswa terhadap pelajaran matematika, model pembelajaran

---

<sup>24</sup>F Fera, *Hakikat Hasil Belajar*, 2012 (On line [eprints.uny.ac.id/.../bab%20%20-%2008108249123](http://eprints.uny.ac.id/.../bab%20%20-%2008108249123))

<sup>25</sup> *Ibid.*.

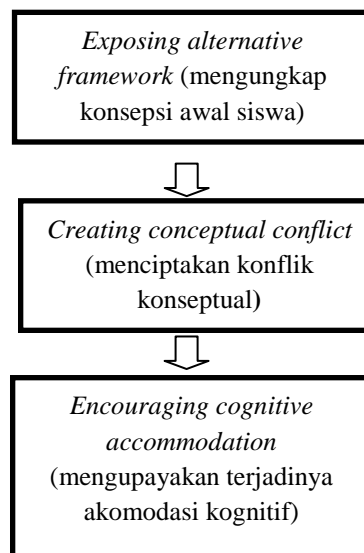
*Novick* dan kemampuan komunikasi matematika dengan menggunakan model pembelajaran *Novick* pada umumnya bersifat positif<sup>26</sup>.

### E. Model Pembelajaran Novick

Model pembelajaran *Novick* merupakan model pembelajaran yang merujuk pada pandangan konstruktivisme. Gagasan utama dari model pembelajaran ini adalah proses perubahan konseptual dari pengetahuan awal siswa pada proses pembelajaran. Proses perubahan konseptual terjadi melalui akomodasi kognitif dan pembelajaran untuk perubahan konseptual ini terutama melibatkan penggalan konsep awal siswa pada peristiwa tertentu dan penggunaan cara-cara untuk membantu para siswa mengubah konsep mereka yang kurang tepat sehingga mereka mendapat suatu konsep baru yang lebih ilmiah.<sup>27</sup>

Model pembelajaran *Novick* mempunyai pola umum seperti pada gambar

2.1.



<sup>26</sup>Erlin Marli *Pengaruh Model Pembelajaran Novick Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Pada Siswa SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia, tahun 2010.

<sup>27</sup>Artoto arkundato. *Pembaharuan dalam pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka 2007, h. 15



Gambar 2.1 Model Mengajar Novick

**1. Fase pertama, *exposing alternative frameworks* (mengungkap konsepsi awal siswa)**

Menurut Novick belajar konsep sains melibatkan akomodasi kognitif terhadap konsepsi awal siswa<sup>28</sup>. Mengungkap konsepsi awal siswa di dalam mengajar ditujukan agar terjadi perubahan konseptual sesuai dengan gagasan konstruktivis yang memungkinkan siswa membentuk konsepsi baru yang lebih ilmiah dari konsepsi awalnya. Pengetahuan awal yang dimiliki siswa bisa benar atau salah, untuk itu langkah paling penting yang harus dilakukan terlebih dahulu di dalam mengajar agar terjadi perubahan konseptual adalah membuat para siswa sadar akan gagasan mereka sendiri tentang topik atau peristiwa yang sedang dipelajari.

Konsepsi awal siswa ini bersifat pribadi, sulit berubah, dan dapat menghambat pemahaman belajar lebih jauh. Karena itu perlu diperhatikan dengan sungguh-sungguh dalam pembelajaran agar anak dapat mengembangkan konsepsinya kearah konsepsi yang ilmiah. Guru harus melakukan dua hal dalam mengungkap konsepsi awal siswa mengenai pokok bahasan yang sedang dipelajari, yaitu:

- a. Men  
ghadirkan suatu peristiwa.

Sajikan suatu fenomena untuk menimbulkan konsepsi para siswa, kemudian instruksikan siswa untuk membongkar atau menelaah fenomena

---

<sup>28</sup>Artoto arkundato. *Pembaharuan dalam pembelajaran Fisika.....*, h. 15

tersebut. Membongkar atau menelaah fenomena adalah situasi yang memerlukan para siswa untuk menggunakan konsepsi yang telah ada untuk menginterpretasikan peristiwa itu. Pada saat membongkar atau menelaah fenomena mungkin akan ada dua jenis situasi, yaitu situasi dimana hasil tidaklah dikenal atau hasil dikenal.

Dalam kasus yang tidak dikenal, guru meminta para siswa untuk meramalkan apa yang terjadi dengan fenomena tersebut dan menjelaskan hal apa yang mendasari ramalan mereka. Dalam kasus yang dikenal, guru tidak harus meminta para siswa membuat ramalan apapun tetapi siswa harus menjelaskan peristiwa tersebut.

b. Mem  
inta siswa untuk mendeskripsikan atau menampilkan konsepsinya.

Para siswa dapat menghadirkan gagasan mereka dengan banyak cara. Mereka dapat menuliskan uraian, menggambarkan ilustrasi, menciptakan model, menggambarkan peta konsep, atau menciptakan banyak kombinasi dari cara tersebut sebagai bukti pemahaman mereka pada konsep tertentu.

Tujuan langkah ini adalah untuk membantu para siswa mengenali dan mulai untuk memperjelas pemahaman dan gagasan mereka sendiri. Ketika konsepsi awal siswa telah terungkap secara eksplisit maka para

guru dapat menggunakan hal ini sebagai dasar untuk instruksi lebih lanjut.<sup>29</sup>

## 2. **Fase kedua, *Creating conceptual conflict* (menciptakan konflik konseptual)**

Menciptakan konflik konseptual dalam pikiran siswa adalah suatu tahap yang penting dalam pembelajaran, sebab hanya dengan konflik tersebut siswa merasa tertantang untuk belajar, dengan kata lain mereka merasa tidak puas terhadap kenyataan yang sedang dihadapinya. Penciptaan konflik konseptual dalam pembelajaran dapat dilakukan oleh guru dengan cara mengajak siswa berdiskusi baik dalam kelompok kecil maupun kelompok besar, memberikan kegiatan pada siswa (misalnya melakukan percobaan yang hasilnya membantah konsepsi siswa yang tidak ilmiah). Peran guru dalam pembelajaran jika salah satu dari kedua cara tersebut digunakan adalah membantu siswa mendeskripsikan ide-idenya, membantu siswa menjelaskan ide-idenya kepada siswa yang lain yang terlibat dalam diskusi. Membimbing siswa melakukan percobaan dan mengarahkan interpretasi siswa terhadap pengamatan yang telah mereka lakukan.<sup>30</sup>

Niaz memberikan beberapa contoh situasi yang sekaligus menjadi indikator terjadinya konflik konseptual dalam diri siswa, yaitu:

---

<sup>29</sup>Rika Murdika Ulfah. *Penerapan Model Pembelajaran Novick Melalui Pendekatan Kontesual Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia. 2011, h. 25, t.d.

<sup>30</sup>*Ibid.*, h 16

- a) Kejutan (surprise) yang ditimbulkan oleh munculnya dugaan dari seseorang yang kontradiksi dengan persepsinya atau dihasilkan dari timbulnya kegelisahan.
- b) Pengetahuan yang penuh teka – teki, merasa gelisah, atau sebuah keingintahuan intelektualnya.
- c) Kekosongan akan pengalaman kognitif, seperti jika seseorang sadar bahwa sesuatu dalam struktur kognitifnya telah hilang.
- d) Ketidakseimbangan kognitif, dimana pertanyaan perasaan kosong muncul pada situasi yang diberikan.

Dalam pembelajaran guru dapat melakukan diskusi dengan siswa untuk membantu mereka mendeskripsikan ide-idenya dan mengungkapkan apa yang ditemukan dalam pengamatan.<sup>31</sup>

### **3. Fase ketiga, *Encouraging cognitive accommodation* (mengupayakan terjadinya akomodasi kognitif)**

Akomodasi adalah proses pembentukan skemata baru atau memodifikasi struktur kognitif yang telah ada supaya konsep-konsep baru dapat diserap, mendorong terjadinya akomodasi dalam struktur kognitif siswa dalam pembelajaran perlu dilakukan agar pikiran mereka kembali ke kondisi seimbangan (*equilibrium*).<sup>32</sup> Untuk mendorong terjadinya akomodasi dalam struktur kognitif siswa, guru menyajikan sesuatu yang lebih meyakinkan mereka bahwa konsepsinya kurang tepat. Akomodasi terjadi untuk

---

<sup>31</sup>*Ibid.*, h 29

<sup>32</sup>Artoto arkundato. *Pembaharuan dalam pembelajaran Fisika.....* h. 16

membentuk skema baru yang cocok dengan rangsangan yang baru atau memodifikasi skema yang telah ada sehingga cocok dengan rangsangan itu.

Menurut Piaget adaptasi merupakan suatu kesetimbangan antara asimilasi dan akomodasi. Bila dalam proses asimilasi seseorang tidak dapat mengadakan adaptasi terhadap lingkungannya, maka terjadilah ketidakseimbangan (*disequilibrium*). Akibat ketidakseimbangan itu maka terjadilah akomodasi dan struktur kognitif yang ada akan mengalami perubahan atau munculnya struktur yang baru. Bila terjadi kesetimbangan maka individu akan berada pada tingkat yang lebih tinggi daripada sebelumnya. Dengan akomodasi, siswa mengubah konsep yang tidak cocok lagi dengan fenomena baru yang ia hadapi. Menurut Natsir adapun syarat terjadinya akomodasi yaitu:

- a. Haru  
s ada ketidakpuasan (*dissatisfaction*) terhadap konsepsi lama yang telah ada dalam struktur kognitif, yaitu kondisi yang menyebabkan siswa merasa tidak puas terhadap konsepsi awal atau gagasannya.
- b. Ada  
konsepsi baru yang lebih bisa dimengerti (*intelligible*), yaitu kondisi yang mengarahkan pemahaman minimal siswa terhadap konsep yang sedang dipelajari.
- c. Ada  
konsepsi baru yang lebih masuk akal (*plausible*), yaitu kondisi yang

memungkinkan konsep yang sedang dipelajari dapat diterima oleh akal siswa.

- d. Ada  
 konsepsi baru yang menyajikan peluang keberhasilan (*fruitfull*), yaitu kondisi yang dapat menimbulkan rasa kebermaknaan dalam diri siswa terhadap konsep yang sedang dipelajari.<sup>33</sup>

## **F. Kalo**

### **r**

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>34</sup> Kalor didefinisikan sebagai energi yang diterima atau dilepas oleh suatu zat sehingga suhu zat tersebut naik atau turun atau bahkan berubah wujudnya.<sup>35</sup> Istilah kalor pertama kali dikenalkan oleh Antonie Laurent Lavoiser (1743 – 1794), seorang ahli kimia berkebangsaan Jerman. 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<sup>0</sup>C.

---

<sup>33</sup>*Ibid.*, h 31

<sup>34</sup>Tim Abdi Guru. *IPA Terpadu Untuk SMP Kelas VII*. Jakarta:Erlangga, 2006, h. 57

<sup>35</sup>Rinawan Abdi, Anis Dyah Rufaida. *IPA Terpadu*. Klaten: Intan Pariwara, 2012, h. 82

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  $1 \text{ kalori} = 4,186 \text{ joule}$  nilai ini dikenal dengan tara kalor mekanik :

$$4,186 \text{ J} = 1 \text{ kal}$$

$$4,186 \times 10^3 \text{ J} = 1 \text{ kkal}^{36}$$

### 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.

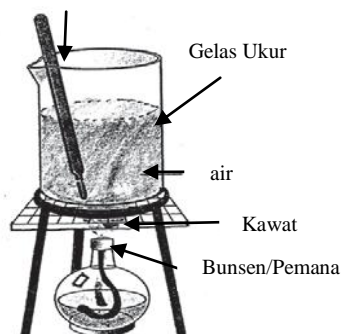
Benda – benda yang bersuhu lebih rendah dari pada lingkungannya akan menerima kalor dari lingkungan sehingga suhunya mendekati lingkungan. Contoh kita membiarkan es diruang terbuka maka lama kelamaan es akan mencair dan suhunya akan mendekati suhu lingkungan.

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 dua kali lebih besar. Kalor yang diberikan juga sebanding dengan massa ( $m$ ), seperti yang ditunjukkan gambar 2.2.

Thermometer

---

<sup>36</sup>Douglas. C. Giancoli. *Fisika jilid 1*. Jakarta : Earlangga, 2001, h. 490



Gambar 2.2 Kalor dapat Mengubah Suhu

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 hingga 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>37</sup> Secara matematis ditulis pada persamaan 2.1.

$$Q = m c \Delta T \dots \dots \dots (2.1)$$

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

$m$  = massa zat ( $kg$ )

$c$  = kalor jenis zat ( $J/kg \text{ } ^\circ C$ )

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

$T_0$  = suhu mula – mula zat ( $^\circ C$ )

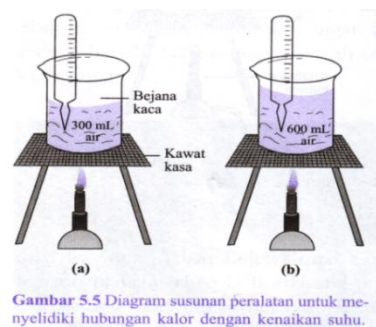
$T_1$  = suhu akhir zat ( $^\circ C$ )<sup>38</sup>

<sup>37</sup>Agus Taranggono dkk. *Fisika 2 SLTP*. Jakarta : bumi aksara, 2003, h. 7

<sup>38</sup>Rinawan Abdi, Anis Dyah Rufaida. *IPA Terpadu*. . . ., h. 82



Fenomena lain dapat dilihat pada bejana kaca tahan api yang digunakan untuk memanaskan 300 mL air dan 600 mL air dengan nyala api yang sama dan suhu awalnya sama. Dalam selang waktu yang sama, secara logika, tentu wadah yang berisi 300 mL air lebih cepat panas karena massa air lebih kecil maka jumlah molekulnya lebih sedikit, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Perbandingan jumlah massa dengan kenaikan suhu

Hubungan antara kalor ( $Q$ ) dan massa air ( $m$ ) adalah sebanding.<sup>39</sup> Semakin besar massa air yang dipanaskan, semakin banyak kalor yang dibutuhkan. Secara matematis percobaan di atas dapat ditulis :  $Q \approx m \Delta T$ . Kegiatan di atas terjadi hanya pada satu jenis zat, yaitu air.

Kalor yang dibutuhkan untuk memasak suatu zat selain faktor ( $m$ ) dan ( $\Delta T$ ), kalor ( $Q$ ) juga bergantung pada jenis zat, yang kemudian dikenal dengan *kalor jenis zat* ( $c$ ). Kalor yang diserap/dilepaskan secara matematis dapat ditulis pada persamaan 2.2.

$$Q = mc\Delta T \text{ atau } Q = m c (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (2.2)$$

---

<sup>39</sup>Agus. T, dkk, *Fisika Untuk SLTP Kelas 2 Kurikulum 1994 Semester 1 dan Semester 2*, Jakarta: Bumi Aksara, 1999, h.6

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

$m$  = massa benda ( $kg$ )

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

$\Delta T$  = kenaikan suhu benda ( $K$ )<sup>40</sup>

## 2. Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor

### a. Kalor Jenis

Kalor jenis dapat didefinisikan sebagai kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu  $1 kg$  suatu zat sebesar  $1 K$  atau  $1^{\circ}C$ . 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  $1^{\circ}C$  nilai  $c$  disini bergantung pada jenis zat.<sup>41</sup>

Kalor jenis secara matematis dapat ditulis pada persamaan 2.3

$$c = Q/m.\Delta T \dots\dots\dots (2.3)$$

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

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

$m$  = massa benda ( $kg$ )

$\Delta T$  = kenaikan suhu benda ( $K$ )<sup>42</sup>

Tabel 2.1 Kalor jenis ( $c$ ) berbagai zat

<sup>40</sup>Marthen Kanginan, *IPA Fisika Untuk SMP Kelas VII*, Jakarta: Erlangga, 2006, h.134

<sup>41</sup>Agus. T, dkk, *Fisika Untuk SLTP Kelas 2 Kurikulum 1994 Semester 1 dan Semester 2....*, h.8

<sup>42</sup>Supiyanto. *Fisika Untuk SMA Kelas X*. Jkarta: PHIβETA, 2006, h. 157

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

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

b.

**Kap**

### asitas Kalor

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat sebesar  $1^\circ \text{C}$ <sup>43</sup>, misalnya: air satu panci yang dipanaskan hingga mendidih memerlukan kalor tertentu. Jumlah energi panas  $Q$  yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu zat adalah sebanding dengan perubahan temperatur dan massa zat itu.<sup>44</sup> Secara matematis kapasitas kalor dapat ditulis pada persamaan 2.4.

$$C = Q/\Delta T \dots \dots \dots (2.4)$$

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

<sup>43</sup>Agus T, dkk, Fisika 2 untuk SLTP Kelas 2 Semester 1 dan semester 2..., h. 8

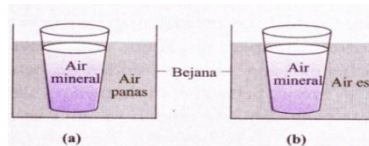
<sup>44</sup>Paul A.Tipler, Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1, Jakarta: Erlangga, 1998, h. 598

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

$\Delta T$  = kenaikan suhu benda ( $K$ )<sup>45</sup>

### 3. Azas Black

Secangkir air teh panas didinginkan biasanya dilakukan dengan mencampurkan air dingin ke dalam teh panas tersebut, setelah keseimbangan termal tercapai, maka akan diperoleh air hangat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pertukaran kalor pada zat

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 ( $Q_{\text{terima}}$ ). Secara matematis dapat ditulis pada persamaan 2.5.

$$Q_{\text{lepas}} = m c (T_1 - T_2) \text{ dan } Q_{\text{terima}} = m c (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (2.5)$$

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

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

$m$  = massa zat

<sup>45</sup>*Ibid.*, h. 8

$c$  = massa jenis zat

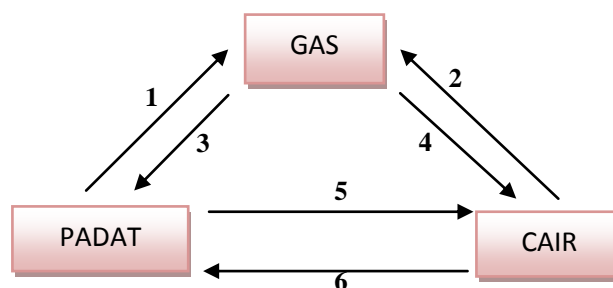
$T_1$  = Temperatur awal

$T_2$  = Temperatur akhir<sup>46</sup>

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 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>47</sup> Diagram perubahan wujud zat ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Perubahan Wujud Zat

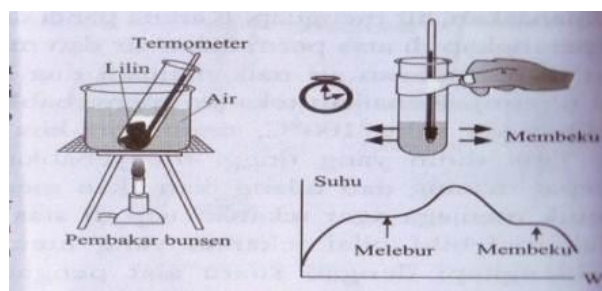
<sup>46</sup>Paul A. Tipler

<sup>47</sup>Supiyanto, *Fisika Untuk SMU/MA...*, h.160

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>48</sup>. Proses melebur dan membeku dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 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>49</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

<sup>48</sup>Teguh Sugiarto, *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII SMP/MTs...*, h. 104

<sup>49</sup>*Ibid.*, h. 148

diperlukan oleh zat bermassa ( $m$ ) kg untuk melebur adalah  $Q$  joule, maka sesuai definisi di atas secara matematis dapat ditulis pada persamaan 2.6.

$$L_f = \frac{Q}{m} \text{ ..... atau ..... } Q = m.L_f \text{..... (2.6)}$$

Keterangan:  $Q$  = kalor ( $J$ )

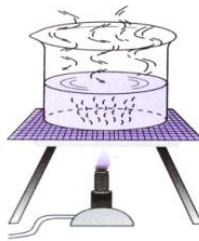
$m$  = massa ( $kg$ )

$L_f$  = kalor lebur ( $J/kg$ )<sup>50</sup>

#### b. Menguap

Menguap adalah perubahan wujud dari cair menjadi uap (gas).<sup>51</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 dari tangan sehingga tangan terasa dingin karena kalor mengalir meninggalkan tangan.

Contoh lain, air dipanaskan akan mendidih kemudian menguap, seperti pada gambar 2.7.

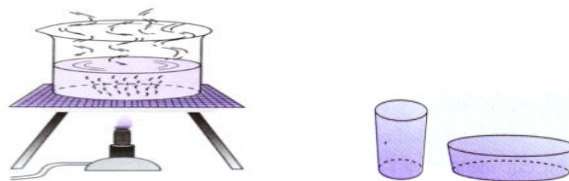


Gambar 2.7 Penguapan pada air

<sup>50</sup>Agus T, *Sain Fisika 1 B untuk SMU Kelas I Semester II*, Jakarta: PT Bumi Aksara 2003, h. 13

<sup>51</sup>Supiyanto, *Fisika Untuk SMU/MA...*, hal.159

Faktor-faktor yang dapat mempercepat proses penguapan antara lain:<sup>52</sup> (1). Pemanasan, (2). Tiupan udara di atas permukaan, (3). Memperluas permukaan, dan (4). Mengurangi tekanan di permukaan, seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 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 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*

<sup>52</sup>Agus T, dkk, Fisika 2 Untuk SLTP Kelas 2 Semester 1 dan Semester 2. Jakarta: Bumi Aksara, 2003, h. 11



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:

$$L_v = \frac{Q}{m} \quad \text{atau} \quad Q = m.L_v^{53} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:  $Q$  = kalor ( $J$ )

$m$  = massa ( $kg$ )

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

#### d. Mengembun

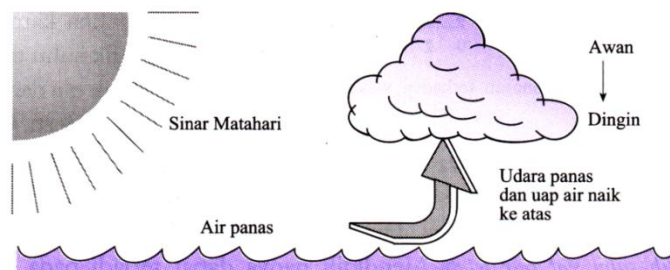
Mengembun adalah proses kebalikan dari penguapan, yaitu perubahan wujud dari gas ke cair.<sup>54</sup> Jika uap air yang terjadi karena penguapan air (laut, sungai dan sebagainya) memasuki udara dingin, uap

---

<sup>53</sup>Supiyanto. *Fisika Untuk SMA kelas X*. ..... , h. 160

<sup>54</sup>Teguh Sugiyarto, Eny Ismawati. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII SMP/MTS*. Jakarta: Pusat Perbukauan Depertemen Pendidikan Nasional, 2008, h. 104

air dapat kembali ke wujud cair sebagai tetes-tetes air yang menggantung di udara, seperti pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Uap air yang naik ke atas, dan ketika memasuki udara dingin berubah

e. **Menyublim**

Suatu zat kadang-kadang dapat berubah wujud dari padat langsung menjadi gas, proses ini disebut menyublim sebagai contoh kamper.<sup>55</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 disentuh 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 2.10.

<sup>55</sup>Supiyanto, *Fisika UntukSMU/MA*....., h.160



Gambar 2.10 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).<sup>56</sup>

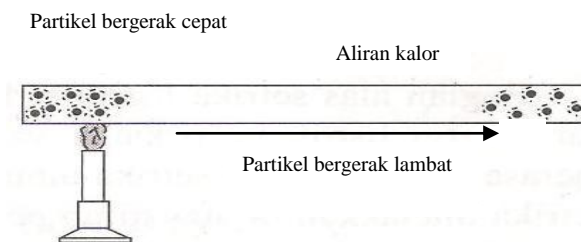
#### a. **Perpindahan Kalor Secara Konduksi**

Proses perpindahan kalor secara konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel zat tersebut.<sup>57</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 2.11.

<sup>56</sup>Paul A. Tipler, *Fisika Untuk Sains*....., h.159

<sup>57</sup>Supiyanto, *Fisika UntukSMU/MA*....., h.163

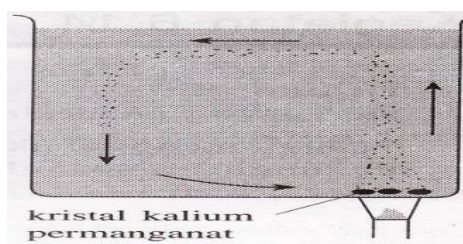


Gambar 2.11 Perpindahan kalor konduksi

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, penambahan 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 lain.<sup>58</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, seperti gambar 2.12.



Gambar 2.12 Konveksi alami dalam zat cair

<sup>58</sup>Douglas. C. Giancoli, *Fisika Edisi* ....., h.504

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**

Sumber energi terbesar di bumi adalah matahari. Energi matahari dapat sampai ke bumi dalam bentuk pancaran cahaya. Pancaran cahaya tersebut dinamakan radiasi.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup>Agus Tranggono, Hari Subagya. Sain Fisika Untuk kelas SMU Kelas 1 Semester 2. Jakarta: Bumi Aksara 2003, h. 24

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.

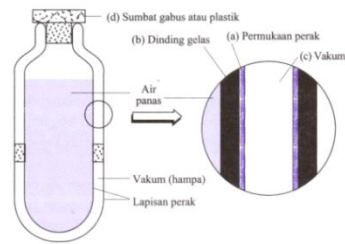
Kalor radiasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti yang dinyatakan Stefan-Boltzmann bahwa energi yang dipancarkan oleh suatu permukaan hitam dalam bentuk radiasi kalor tiap satuan waktu ( $Q/t$ ) sebanding dengan luas permukaan ( $A$ ) dan sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan itu ( $T^4$ ).

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. Penerapan konsep perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari yaitu:<sup>60</sup>

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

---

<sup>60</sup>Agus. T, dkk, *Fisika Untuk SLTP* ....., h.23-24



Gambar 2.13 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