

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Terdahulu**

Penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode pembelajaran *The Learning Cell* dilaksanakan oleh Dewi Murti pada tahun 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan pembelajaran dan aktivitas siswa dengan metode *The Learning Cell* pada penelitian tersebut terlaksana dengan baik, hasil belajar kognitif siswa tuntas sebesar 76,90%, serta respon siswa selama kegiatan pembelajaran sangat antusias, yaitu sebesar 100%.<sup>1</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Dinda Meliana tahun 2013 terhadap penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *The Learning Cell* untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematika. Diperoleh hasil penelitian peningkatan kemampuan komunikasi matematik siswa dengan menggunakan model kooperatif tipe *The Learning Cell* lebih baik dari pada siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.<sup>2</sup>

#### **B. Pengertian Belajar**

Belajar merupakan proses dari seorang individu yang berupaya mencapai tujuan belajar atau yang biasa disebut hasil belajar yaitu suatu bentuk

---

<sup>1</sup> Dewi Murti, "Penerapan Metode Pembelajaran *The Learning Cell* Pada Materi Suhu dan Kalor Bagi Siswa Kelas XI Semester I SMK Negeri 1 Palangka Raya Tahun Ajaran 2012/2013", t.tp.,t.np, Januari 2013

<sup>2</sup> Dinda Meliana, "Penerapan Model Kooperatif Tipe *The Learning Cell* untuk Meningkatkan kemampuan komunikasi Matematik pda Siswa SMP", t.tp.,t.np

perubahan perilaku yang relative menetap.<sup>3</sup> Belajar merupakan sebuah proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak masih bayi (bahkan dalam kandungan) hingga liang lahat.<sup>4</sup>

Beberapa pendapat para ahli tentang definisi belajar sebagai berikut :

1. Cronbach menyatakan pengertian belajar adalah perubahan perilaku sebagai hasil pengalaman.
2. Gagne menyatakan pengertian belajar adalah perubahan disposisi atau kemampuan yang dicapai seseorang melalui aktivitas.
3. Howard L. Kingsley mengatakan bahwa *learning is the process by which behavior (in the broader sense) is originated or changed through practice or training*. Belajar adalah proses di mana tingkah laku (dalam arti luas) di timbulkan atau diubah melalui praktek dan latihan.
4. Morgan, "*Learning is any relatively permanen change in behavior that is a result of past experience.*"(Belajar adalah perubahan perilaku yang bersifat permanen sebagai hasil dari pengalaman).<sup>5</sup>

Belajar memiliki sebuah prinsip. Prinsip belajar adalah perubahan perilaku. Perubahan perilaku dalam belajar memiliki beberapa ciri sebagai berikut:

1. Sebagai hasil tindakan rasional instrumental yaitu perubahan yang disadari.

---

<sup>3</sup> Mulyono, Abdurrahman, *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2003, h. 28.

<sup>4</sup> Slameto, *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta, 2003, h. 4

<sup>5</sup> Agus Suprijono, *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Paikem*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2009, h.2

2. Kontinu atau berkesinambungan dengan perilaku lainnya.
3. Fungsional atau bermanfaat sebagai bekal hidup.
4. Positif atau berakumulasi.
5. Aktif atau sebagai usaha yang direncanakan dan dilakukan.
6. Permanen atau tetap.
7. Bertujuan atau terarah.
8. Mencakup keseluruhan potensi kemanusiaan.<sup>6</sup>

### **C. Pengertian Hasil Belajar**

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya yang pada hakekatnya adalah perubahan tingkah laku yang mencakup bidang kognitif, afektif dan psikomotor.<sup>7</sup> Hasil belajar adalah pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertian-pengertian, sikap-sikap, apresiasi dan keterampilan. Pemikiran Gagne mengenai hasil belajar yaitu sebagai berikut :

1. Informasi verbal yaitu kapabilitas mengungkapkan pengetahuan dalam bentuk bahasa, baik lisan maupun tertulis.
2. Keterampilan intelektual yaitu kemampuan mempersentasikan konsep dan lambang. Keterampilan intelektual terdiri dari kemampuan mengategorisasi, kemampuan analitis-sintesis fakta konsep dan mengembangkan prinsip-prinsip keilmuan.

---

<sup>6</sup>*Ibid, h.4*

<sup>7</sup> Nana Sudjana. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 1989, h. 2, 3.

3. Strategi kognitif yaitu kecakapan menyalurkan dan mengarahkan aktivitas kognitifnya sendiri. Kemampuan ini meliputi penggunaan konsep dan kaidah dalam memecahkan masalah.
4. Keterampilan motorik yaitu kemampuan melakukan serangkaian gerak jasmani dalam urusan dan koordinasi, sehingga terwujud otomatisme gerak jasmani.
5. Sikap adalah kemampuan menerima atau menolak objek berdasarkan penilaian terhadap objek tersebut. Sikap merupakan kemampuan menjadikan nilai-nilai sebagai standar perilaku.<sup>8</sup>

Pembelajaran dikatakan berhasil bergantung pada keaktifan siswa dalam merencanakan, melaksanakan dan menilai proses pembelajaran dan hasil belajar. Keaktifan siswa diharapkan nampak secara nyata terutama pada saat pelaksanaan proses pembelajaran, baik secara perorangan maupun secara kelompok.<sup>9</sup>

#### **D. Pengertian Pembelajaran Kooperatif (*Cooperative Learning*)**

Eggen dan Kauchak menjelaskan pembelajaran kooperatif merupakan sebuah kelompok strategi pengajaran yang melibatkan siswa bekerja secara berkolaborasi untuk mencapai tujuan bersama.<sup>10</sup> Pembelajaran kooperatif adalah suatu model pembelajaran yang saat ini banyak digunakan untuk mewujudkan

---

<sup>8</sup>Agus Suprijono, *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Paikem*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2009, h. 5-6.

<sup>9</sup>NurAzizah Novia Ridho, *Kajian Teori*, Universitas Pendidikan Indonesia, 2012

<sup>10</sup>Trianto, *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*, Jakarta: 2007, Prestasi Pustaka, h.42

kegiatan belajar mengajar yang berpusat pada siswa (*student oriented*), terutama untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan guru dalam mengaktifkan siswa, yang tidak dapat bekerja sama dengan orang lain, siswa yang agresif dan tidak peduli pada yang lain. Model pembelajaran ini telah terbukti dapat dipergunakan dalam berbagai mata pelajaran dan berbagai usia.<sup>11</sup> Sedangkan Johnson mengatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah kegiatan belajar mengajar secara kelompok-kelompok kecil, siswa belajar dan bekerja sama untuk sampai kepada pengalaman belajar, baik pengalaman individu maupun pengalaman kelompok.<sup>12</sup>

Lungdren menyebutkan unsur-unsur dasar pembelajaran kooperatif yaitu sebagai berikut :

1. Para siswa harus memiliki persepsi bahwa mereka “tenggelam atau berenang bersama”.
2. Para siswa harus memiliki tanggung jawab terhadap siswa atau peserta didik lain dalam kelompoknya, selain tanggung jawab terhadap diri sendiri dalam mempelajari materi yang dihadapi.
3. Para siswa harus berpandangan bahwa mereka semua memiliki tujuan yang sama.
4. Para siswa membagi tugas dan berbagi tanggung jawab di antara para anggota kelompok.

---

<sup>11</sup>Isjoni, *Pembelajaran Kooperatif Meningkatkan Kecerdasan Komunikasi Antar Peserta Didik*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011, h. 23

<sup>12</sup>*Ibid*, h.27

5. Para siswa diberikan satu evaluasi atau penghargaan yang ikut berpengaruh terhadap evaluasi kelompok.
6. Para siswa berbagi kepemimpinan sementara mereka memperoleh keterampilan belajar bersama selama proses belajar mengajar
7. Setiap siswa akan diminta mempertanggungjawabkan secara individual materi yang ditangani dalam kelompok kooperatif.<sup>13</sup>

Model pembelajaran kooperatif memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Siswa bekerja dalam kelompok secara kooperatif untuk menuntaskan materi pelajarannya.
2. Kelompok dibentuk dari siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah
3. Anggota kelompok berasal dari ras, budaya, suku, jenis kelamin berbeda-beda.
4. Penghargaan lebih berorientasi kelompok ketimbang individu.<sup>14</sup>

Pembelajaran kooperatif memerlukan kerja sama antar siswa dan saling ketergantungan dalam struktur pencapaian tugas, tujuan, dan penghargaan. Keberhasilan pembelajaran ini tergantung dari keberhasilan masing-masing individu dalam kelompok, dimana keberhasilan tersebut sangat berarti untuk mencapai suatu tujuan yang positif dalam belajar kelompok.<sup>15</sup>

Sintaks model pembelajaran kooperatif terdiri dari 6 (enam) fase sebagai berikut :

---

<sup>13</sup>*Ibid, h. 16-17.*

<sup>14</sup>Trianto, *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik, ...* h.47

<sup>15</sup> *Ibid, h, 48*

**Tabel 2.1 Sintak Model Pembelajaran Kooperatif**

Fase	Tingkah Laku Guru
Fase-1 Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar
Fase-2 Menyajikan informasi	Guru menyampaikan informasi kepada siswa dengan jalan demonstrasi atau lewat bacaan
Fase-3 Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok kooperatif	Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana cara membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi yang efisien.
Fase-4 Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas mereka.
Fase-5 Mengevaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempersen-tasikan hasil kerjanya.
Fase-6 Memberi penghargaan	Guru mencari cara-cara untuk menghargai baik upaya maupun hasil belajar individu. <sup>16</sup>

### E. Strategi Pembelajaran Aktif

Strategi mempunyai pengertian suatu garis-garis besar haluan untuk bertindak dalam usaha untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan.<sup>17</sup> Dihubungkan dengan belajar mengajar, strategi bisa diartikan sebagai pola-pola umum kegiatan guru anak didik dalam perwujudan kegiatan belajar mengajar

<sup>16</sup>*Ibid*, h.48-49

<sup>17</sup> Ahmad, Sabri. *Strategi Belajar Mengajar dan Micro Teaching*. Jakarta : Ciputat Press.2005, h.1

untuk mencapai tujuan yang telah digariskan.<sup>18</sup> Jadi dengan demikian strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu perencanaan yang berisi tentang rangkaian kegiatan yang didesain untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu yang ingin dicapai (keberhasilan dalam pembelajaran). Strategi berarti pilihan pola kegiatan belajar mengajar yang diambil untuk mencapai tujuan secara efektif.

Guru dituntut memiliki kemampuan mengatur secara umum komponen-komponen pembelajaran sedemikian rupa, sehingga terjalin keterkaitan fungsi antar komponen pembelajaran yang dimaksud yaitu proses mengajar dan tujuan pembelajaran.<sup>19</sup> Untuk melaksanakan tugas secara profesional, guru memerlukan wawasan yang mantap tentang kemungkinan-kemungkinan strategi belajar mengajar yang sesuai dengan tujuan belajar yang dirumuskan, baik dalam arti intruksional, tujuan belajar yang dirumuskan secara eksplisit dalam proses belajar mengajar, maupun dalam arti efek pengiring misalnya kemampuan berpikir kritis, kreatif, sikap terbuka setelah siswa mengikuti diskusi kelompok kecil dalam proses belajarnya.<sup>20</sup> Nana Sudjana menyatakan dalam bukunya *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*, bahwa strategi mengajar merupakan tindakan guru dalam melaksanakan rencana mengajar, artinya usaha guru dalam menggunakan beberapa variabel pengajaran seperti tujuan, bahan, metode dan alat serta evaluasi, agar dapat mempengaruhi siswa mencapai tujuan yang telah ditetapkan.<sup>21</sup>

---

<sup>18</sup> Syaiful Bahri Djarmarah, *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta : Rineka Cipta.2002, h.5

<sup>19</sup> Ahmad, Sabri. *Strategi Belajar Mengajar dan Micro Teaching...h*, 35

<sup>20</sup> *Ibid*, h.1

<sup>21</sup> *Ibid*, h.2

Pembelajaran aktif adalah suatu pembelajaran yang mengajak siswa/mahasiswa untuk belajar secara aktif.<sup>22</sup> Belajar aktif adalah salah satu cara untuk mengikat informasi yang baru kemudian menyimpannya dalam otak, karena salah satu faktor yang menyebabkan informasi cepat dilupakan adalah faktor kelemahan otak manusia itu sendiri.

Pembelajaran aktif adalah proses belajar yang menumbuhkan dinamika belajar bagi peserta didik. Dinamika untuk mengartikulasikan dunia idenya dan mengkonfortir ide itu dengan dunia realitas yang dihadapinya.<sup>23</sup> Ketika peserta didik belajar dengan aktif, berarti mereka yang mendominasi aktifitas pembelajaran.<sup>24</sup> Hal yang harus dilakukan guru pada awal pembelajaran adalah membangunkan minat, rasa ingin tahu dan merangsang siswa untuk berfikir. Bila minat siswa, rasa ingin tahu siswa telah bangkit, serta siswa telah terangsang untuk berfikir, ini berarti siswa telah siap secara mental untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran, dan bila terjadi sebaliknya berarti secara mental siswa belum siap terlibat dalam pembelajaran.

#### **F. Pengertian *The Learning Cell***

Pengertian *The Learning Cell* merupakan salah satu teknik pembelajaran yang membantu siswa belajar dengan lebih efektif.<sup>25</sup> *The Learning Cell* ini dikembangkan oleh *Goldschmid* dari *Swiss Federal Institute of Technology* di

---

<sup>22</sup>Hisyam Zaini dkk, *Strategi Pembelajaran Aktif (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani dan CTSD UIN Sunan Kalijaga, 2007, h. 2-3.

<sup>23</sup> Agus Suprijono, *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Paikem*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2009, h. x

<sup>24</sup>*Ibid*, h. 4.

<sup>25</sup> Hisyam Zaini, *Strategi Pembelajaran Aktif*, Yogya: 2008, Pustaka Insan Madani, h.90

*Lausanne. The Learning Cell* atau peserta didik berpasangan adalah suatu bentuk belajar kooperatif dalam bentuk berpasangan dimana peserta didik bertanya dan menjawab secara bergantian berdasar pada materi bacaan yang sama.<sup>26</sup>

*The Learning Cell* adalah salah satu cara dari pembelajaran kelompok, khususnya kelompok kecil. Dalam pembelajaran ini siswa diatur dalam pasangan-pasangan. Salah seorang diantaranya berperan sebagai tutor, fasilitator/pelatih ataupun konsultan bagi seorang lagi. Orang yang kedua ini berperan sebagai siswa, peserta latihan ataupun seorang yang memerlukan bantuan. Setelah selesai, maka giliran peserta kedua untuk berperan sebagai tutor, fasilitator ataupun pelatih dan peserta pertama menjadi siswa ataupun peserta latihan.<sup>27</sup>

Sebagian pakar percaya bahwa sebuah mata pelajaran baru benar-benar dikuasai ketika siswa mampu mengajarkannya kepada orang lain.<sup>28</sup> Pengajaran sesama siswa memberi siswa kesempatan untuk mempelajari sesuatu dengan baik dan sekaligus menjadi nara sumber bagi satu sama lain. Teknik pembelajaran *The Learning Cell* ini merupakan cara praktis untuk mengadakan pengajaran sesama siswa di kelas. Teknik pembelajaran ini juga memungkinkan guru untuk memberi tambahan bila dirasa perlu pada pengajaran yang dilakukan oleh siswa.<sup>29</sup>

Proses mempelajari hal baru akan lebih efektif jika siswa dalam kondisi aktif, bukannya pasif. Salah satu cara untuk menciptakan kondisi pembelajaran

---

<sup>26</sup> *Ibid*, h.90

<sup>27</sup> <http://digilib.sunan-ampel.ac.id/files/disk1/164/jiptiain--nadhifahni-8158-5-nadhifb-u.pdf/>  
04 april 2013

<sup>28</sup> *Ibid*,

<sup>29</sup> Melvin L. Siberman, *Active Learning*, Bandung: 2006, Nusa Media, h. 177

seperti ini adalah dengan menstimulir siswa untuk menyelidiki atau mempelajari sendiri materi pelajarannya. Teknik sederhana ini menstimulasi pertanyaan yang mana merupakan kunci belajar.<sup>30</sup> Membentuk pasangan belajar diantara siswa merupakan cara efektif untuk mendapatkan pasangan yang biasa dipercaya dalam kegiatan berpasangan dan menempa kemampuan menyimak suatu pendapat, bermasyarakat dan meta kognisi.<sup>31</sup>

### 1. Langkah-Langkah Pembelajaran *The Learning Cell*

Pembelajaran *The Learning Cell* memiliki langkah-langkah sebagai berikut;<sup>32</sup>

- a. Sebagai persiapan, siswa diberi tugas membaca suatu bacaan kemudian menulis pertanyaan yang berhubungan dengan masalah pokok yang muncul dari bacaan atau materi yang terkait lainnya.
- b. Pada awal pertemuan, siswa ditunjuk untuk berpasangan dengan mencari kawan yang disenangi. Siswa A memulai dengan membacakan pertanyaan pertama dan dijawab oleh siswa B.
- c. Setelah mendapatkan jawaban dan mungkin telah dilakukan koreksi atau diberi tambahan informasi, giliran siswa B mengajukan pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa A.
- d. Jika siswa A selesai mengajukan satu pertanyaan kemudian dijawab oleh siswa B, ganti B yang bertanya, dan begitu seterusnya.

---

<sup>30</sup> *Ibid*, h.157

<sup>31</sup> Laura Lipton, *Menumbuhkan Kemandirian Belajar*, Bandung: 2005, Nuansa, h. 71

<sup>32</sup> Agus Suprijono, *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Paikem*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2009, h. 122

- e. Selama berlangsung Tanya jawab, guru bergerak dari satu pasangan ke pasangan yang lain sambil memberi masukan atau penjelasan dengan bertanya atau menjawab pertanyaan.

## **2. Kelebihan Pembelajaran *The Learning Cell***

### **a. Kelebihan pembelajaran *The Learning Cell***

- 1) Siswa lebih siap dalam menghadapi materi yang akan dipelajari karena siswa telah memiliki informasi materi yang akan dipelajari melalui berbagai sumber diantaranya buku, internet, dll.
- 2) Siswa akan memiliki kepercayaan diri dalam pembelajaran karena pembelajaran ini menggunakan teman sebaya dalam proses pembelajarannya.
- 3) Siswa aktif dalam pembelajaran baik sebelum dan sesudah pembelajaran itu sendiri maupun pada saat pembelajaran.
- 4) Kemandirian siswa dalam proses pembelajaran sangat besar karena siswa dituntut memperoleh informasi sebelum dan sesudah pembelajaran kemudian mengkomunikasikan kembali materi yang diperoleh pada siswa lainnya pada saat pembelajaran berlangsung.
- 5) Hubungan social siswa semakin baik, antara siswa dengan siswa, siswa dengan guru dan siswa dengan orang lain.

Proses pembelajaran kelompok dengan pembelajaran *The Learning Cell* memiliki kelebihan yang lebih menonjolkan proses

pembelajaran dilakukan oleh siswa sendiri baik sesudah pembelajaran atau pada proses pembelajaran itu sendiri, memacu siswa belajar sepanjang waktu dan pembelajaran tidak dilaksanakan hanya pada saat jadwal pembelajaran tetapi sesudah dan sebelum pembelajaranpun siswa dituntut untuk mendapat informasi tentang materi pelajaran. Guru dituntut untuk kreatif dalam menumbuhkan kemauan siswa dalam memperoleh informasi tentang materi pelajaran terutama sesudah dan sebelum materi diajarkan.<sup>33</sup>

## **G. Materi Bunyi**

### **1. Konsep bunyi**

Bunyi merupakan hasil dari getaran benda.<sup>34</sup> Bunyi merupakan salah satu contoh gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang memiliki arah getaran yang sama dengan arah kecepatannya.<sup>35</sup> Gelombang bunyi memiliki rapatan dan renggangan yang mirip dengan gelombang bunyi di udara, yaitu rapatan dan renggangan molekul-molekul udara saat ada benda yang bergetar.<sup>36</sup> Rapatan dan renggangan molekul-molekul udara ini akan merambat ketelinga sehingga terdengar bunyi.

Bunyi terbentuk bila ada sumber bunyi yang bergetar. Bunyi kemudian merambat melalui medium (zat antara), misalnya udara. Medium

---

<sup>33</sup> <http://digilib.sunan-ampel.ac.id/files/disk1/164/jiptiain--nadhifahni-8158-5-nadhifb-u.pdf>, 04/04/2013

<sup>34</sup> Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2*, Jakarta : PT. Glora Aksara Pratama, 2007, h, 158

<sup>35</sup> Bob Foster, *Terpadu Fisika SMU Jilid 1B Untuk Kelas 1 Semester 1*, Bandung : Erlangga, 2003, h,130

<sup>36</sup> Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2, ...h,159*

sangat penting agar bunyi dapat merambat. Bunyi yang merambat akan menggetarkan selaput gendang telinga sehingga bunyi dapat didengar.<sup>37</sup> Jadi syarat terdengar bunyi adalah :

- 1) Ada sumber bunyi yang bergetar (misalnya gendang dan gitar)
- 2) Ada medium (zat perantara) perambatan bunyi (zat padat, cair, dan gas)
- 3) Ada penerima bunyi (misalnya telinga).<sup>38</sup>

## 2. Cepat Rambat Bunyi

Guntur dan kilat terjadi bersamaan, tetapi kilat lebih dahulu terlihat daripada terdengar bunyi Guntur. Ini karena kilat dan Guntur memiliki cepat rambat yang berbeda.<sup>39</sup> Cepat rambat bunyi didefinisikan sebagai hasil bagi jarak antara sumber bunyi dan pendengar dengan selang waktu yang diperlukan bunyi untuk merambat.<sup>40</sup> Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Cepat rambat bunyi (m/s)} = \frac{\text{Jarak (m)}}{\text{waktu (s)}}$$

$$v = \frac{s}{t} \text{ } ^{41}$$

Keterangan:

$v$  = Cepat rambat bunyi (m/s)

---

<sup>37</sup> Widagdo Mangunwiyoto, *Pokok-pokok Fisika SMP Jilid 2*, Jakarta : Erlangga, 2007, h,88

<sup>38</sup> Widagdo Mangunwiyoto dan harjono, *Pokok-pokok FISIKA SMP untuk Kelas VIII*, Jakarta: Erlangga,2007, h.88

<sup>39</sup> Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2, ...h,159*

<sup>40</sup> Marthen Kanginan, *IPA FISIKA untuk SMP Kelas VIII*, Jakarta: Erlangga, 2007, h. 162.

<sup>41</sup> Syarifudin, *Inti Sari Fisika untuk SMP*, Tangerang : Scientific Press, 2007, h, 226

$s$  = Jarak antara sumber bunyi dan pendengar (m)

$t$  = Waktu yang diperlukan bunyi untuk merambat (s)

Bunyi juga merupakan bentuk gelombang, karena itu pada gelombang bunyi juga berlaku persamaan :

$$v = \lambda \cdot f^{42}$$

Keterangan :  $\lambda$  = panjang gelombang (m)

$f$  = frekuensi bunyi (Hz)

Cepat rambat bunyi berbeda dalam benda padat, cair, dan gas. Bunyi merambat lebih cepat melalui benda padat dan benda cair daripada melalui gas. Hal ini disebabkan oleh jarak antar molekul dalam zat padat lebih pendek dibandingkan pada zat cair dan gas sehingga perpindahan energi kinetik lebih cepat terjadi<sup>43</sup>

**2.1 Tabel: Cepat rambat bunyi dalam zat<sup>44</sup>**

Zat	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Cepat rambat bunyi (m/s)
Udara	0	340
Helium	0	977
Air	15	1500
Marmar		3810
Kayu		3850
Aluminium	20	5000
Besi	20	5120

<sup>42</sup> *Ibid*,..

<sup>43</sup> Supiyanto, *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII Jilid 3*, Jakarta :Phibeta, 2006, h, 95

<sup>44</sup> Marthen Kanginan, *IPA FISIKA untuk SMP Kelas VIII*, h, 165

### 3. Batas pendengaran manusia

Manusia memiliki keterbatasan pendengaran. Oleh karena itu, meskipun semua getaran menghasilkan bunyi, tidak semua benda yang bergetar dapat terdengar bunyinya oleh manusia.<sup>45</sup>

Berdasarkan batas pendengaran manusia bunyi dapat digolongkan menjadi 3 golongan, yaitu:

#### a. Bunyi Audisonik

Bunyi audisonik adalah bunyi yang memiliki ferkuensi getaran 20-20.000 Hz. Bunyi ini dapat didengar oleh manusia, frekuensi ini disebut juga ambang batas pendengaran manusia. Manusia tidak dapat mendengar bunyi yang berfrekuensi di bawah 20 Hz dan di atas 20.000 Hz.<sup>46</sup>

#### b. Bunyi Infrasonik

Bunyi infrasonik adalah bunyi yang memiliki frekuensi getaran kurang dari 20 Hz. Bunyi dengan frekuensi ini tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Beberapa jenis hewan dapat mendengar bunyi infrasonik yaitu diantaranya anjing, jangkrik, dan binatang malam lainnya.<sup>47</sup>

#### c. Bunyi Ultrasonik

Bunyi ultrasonik adalah bunyi yang memilki frekuensi getaran di atas 20.000 Hz. Frekuensi ini sangat tinggi sehingga tidak dapat di dengar oleh manusia. Jenis hewan yang dapat mendengar bunyi ini adalah kelelawar dan

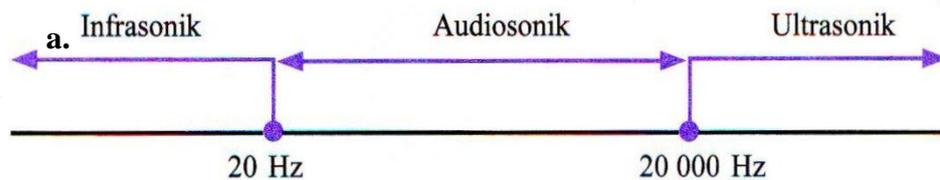
---

<sup>45</sup> Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2, ...h,162*

<sup>46</sup> Ibid, h, 174

<sup>47</sup> Syarifudin S.t, *Inti Sari Sains Fisika*, h, 227

lumba-lumba. Selain mampu mendengar bunyi ultrasonik, kelelawar juga dapat mendengarkan bunyi infrasonik sehingga kelelawar dapat terbang di malam hari tanpa menabrak benda-benda disekitarnya.<sup>48</sup>



Gambar 2.1 Jangkauan frekuensi Audiosonik, Infrasonik dan Ultrasonik

Frekuensi ultrasonik banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, yaitu :

a. Bidang kedokteran

Membersihkan kotoran dan plak (karang) gigi, kaca mata tunanetra, pengobatan penyakit batu ginjal dengan teknik litotripsi, dan mendeteksi janin dalam kandungan dengan menggunakan ultrasonografi (USG)

b. Bidang industri

Melestarikan makanan dalam kaleng, mengaduk campuran suhu agar homogeni, meratakan campuran besi dan tanah, dan mengetahui kedalaman laut dan benda-benda dalam laut.

#### 4. NADA

Nada adalah bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi atau alat musik yang jumlah getarannya sama dalam tiap satuan waktu.<sup>49</sup> Bunyi yang frekuensinya tidak teratur disebut *desah*, misalnya bunyi angin, air terjun, dan deburan ombak. Ada pula bunyi yang berlangsung sangat singkat, tetapi

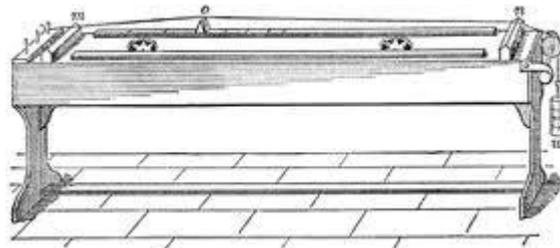
<sup>48</sup> *Ibid*, h. 227-228

<sup>49</sup> Marthen Kanginan. 2007. *IPA FISIKA untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Erlangga. hal. 167

kadang-kadang sangat kuat. Bunyi demikian disebut *dentum*, misalnya bunyi meriam, senapan dan bom.<sup>50</sup>

#### a. Frekuensi Nada Pada Senar atau Dawai

Frekuensi yang dihasilkan oleh senar atau dawai dapat ditentukan dengan alat yang dinamakan *sonometer*, seperti gambar berikut:



Gambar 2.2 Sonometer

Berdasarkan alat sonometer ini, Marsene menyatakan hukum frekuensi yang dihasilkan oleh senar atau dawai adalah:<sup>51</sup>

- 1) Sebanding dengan akar tegangan senar ( $T$ ), semakin besar tegangan senar, semakin tinggi frekuensinya.
- 2) Berbanding terbalik dengan panjang senar ( $l$ ), semakin panjang senar, semakin rendah frekuensinya.
- 3) Berbanding terbalik dengan akar luas penampang senar ( $A$ ), semakin besar luas penampang senar, semakin rendah frekuensinya.
- 4) Berbanding terbalik dengan akar massa jenis senar ( $\rho$ ), semakin besar massa jenis bahan senar, semakin rendah frekuensinya.

<sup>50</sup> Syarifudin S.t, *Inti Sari Sains Fisika*, h, 228-229.

<sup>51</sup> Rinawan Abadi, *Ipa Terpadu Kelas VIII Semester 2*, Klaten : Intan Pariwara, 2012, h, 81

### b. Kuat bunyi dan amplitudo

Nada yang didengar sehari-hari dapat berupa nada yang kuat atau nada yang lemah. Kuat atau lemahnya bergantung pada amplitudo dan jarak sumber bunyi dari penerima. Makin besar amplitudo sumber bunyi, maka nada yang terdengar makin kuat.<sup>52</sup>

### c. Warna bunyi (*Timbre*)

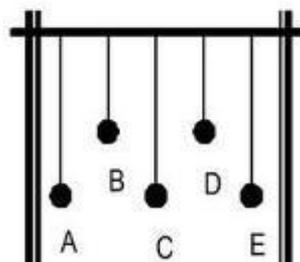
Warna bunyi (*timbre*) adalah dua bunyi yang memiliki frekuensi sama, tetapi terdengar berbeda. Warna bunyi timbul karena adanya nada-nada tambahan (nada-nada atas) yang menyertai nada-nada tersebut.<sup>53</sup>

## 5. RESONANSI

*Resonansi* adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena pengaruh benda lain yang bergetar. Syarat terjadinya resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi benda asalnya.<sup>54</sup>

### 1) Resonansi Pada Ayunan Bandul

Gambar berikut menggambarkan resonansi pada ayunan bandul:



Gambar 2.3 Resonansi pada bandul

<sup>52</sup> Widagdo Mangunwiyoto dan harjono, *Pokok-pokok FISIKA SMP untuk Kelas VIII*, ... h.92

<sup>53</sup> Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2*, ...h,165

<sup>54</sup> Marthen Kanginan. 2007., *IPA FISIKA untuk SMP Kelas VIII*, hal. 172

Pada gambar di atas, jika bandul A diayunkan maka bandul C dan E ikut berayun. Hal ini disebabkan panjang tali kedua bandul sama sehingga frekuensi ayunan sama. Begitu pula jika bandul B diayunkan maka bandul D ikut berayun. Jadi, bandul A beresonansi dengan bandul C dan E, dan bandul B beresonansi dengan bandul D.<sup>55</sup>

#### **a. Masalah yang ditimbulkan oleh resonansi**

Berikut ini beberapa masalah akibat resonansi, antara lain sebagai berikut:

- a) Bunyi ledakan bom dapat memecahkan kaca walaupun kaca tidak terkena langsung pecahan bom.
- b) Amplitudo resonansi yang besar yang dihasilkan dari sumber getar, misalnya getaran mesin pabrik dan kereta api, dapat meruntuhkan bangunan.
- c) Sepasukan prajurit tidak boleh melintasi jembatan dengan cara berbaris dengan langkah yang bersamaan sebab amplitude resonansi yang ditimbulkannya menjadi bertambah besar sehingga dapat meruntuhkan jembatan.<sup>56</sup>

---

<sup>55</sup> Syarifudin,S.T, *Inti Sari Sains Fisika*, h. 231

<sup>56</sup> Agus Taranggono. 2003. *Fisika untuk SLTP Kelas 2 Kurikulum 1994 Semester 1 dan semester 2*. Jakarta: Bumi Aksara. hal. 56-57



Gambar 2.4 (a). Sebelum terjadi resonansi (b). sesudah terjadi resonansi

Untuk menghindari terjadinya hal tersebut, sebelum jembatan baru akan di bangun seharusnya dibuat dulu modelnya dan diuji dalam terowongan angin untuk memeriksa apakah frekuensi alami jembatan tidak sama dengan frekuensi angin datang dilokasi jembatan.<sup>57</sup>

#### **b. Manfaat Resonansi**

Peristiwa resonansi dimanfaatkan untuk berbagai hal, yaitu :<sup>58</sup>

- a) Suara dawai gitar terdengar keras karena resonansi pada tabung udara.
- b) Suara kita terdengar nyaring karena saat selaput suara bergetar maka udara disekitar juga bergetar.
- c) Seruling atau alat music lainnya dilengkapi dengan pipa resonansi.

Beberapa jenis alat musik tiup dan alat musik senar yang bunyinya diperkuat oleh resonansi udara.<sup>59</sup>

---

<sup>57</sup> Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 173

<sup>58</sup> Syarifudin, S.T, *Inti Sari Sains Fisika*, h. 232

<sup>59</sup> *Ibid*, h. 174

### 1) *Alat musik tiup*

Gambar 2.5 berikut merupakan beberapa alat musik tiup yang memanfaatkan *resonansi udara dalam pipa (tabung)*.



*Gambar 2.5 (a) suling*



*(b) saxofon*

Alat musik mengeluarkan bunyi karena udara dalam pipa (tabung) dibuat ikut bergetar dan beresonansi pada frekuensi alaminya. Frekuensi resonansi instrumen ini diatur oleh panjang efektif kolom udara didalam pipa. Ketika memainkan suling, nada (frekuensi) yang dikeluarkan suling diatur dengan menutup lubang-lubang pada suling dengan jari. Dengan menutup lubang-lubang dengan jari maka telah mengatur panjang efektif kolom udara dalam pipa suling.<sup>60</sup>

### 2) *Alat musik senar*

Pada gambar berikut tiga buah alat musik yang menggunakan senar.

---

<sup>60</sup> Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 175



Gambar 2.6 (a)Gitar

(b) Biola

(c)Harfa

Alat musik yang menggunakan senar menghasilkan bunyi sebab tiap senar atau kawat bergetar pada frekuensi alaminya sendiri. Pada alat musik yang menggunakan senar selalu ada *kotak bunyi* yang berisi udara. Ketika senar bergetar, getarannya merambat ke kotak bunyi, dan udara di dalam kotak bunyi ikut bergetar. *Resonansi udara di dalam kotak bunyi tersebut memperkuat getaran yang dihasilkan senar, sehingga bunyi terdengar nyaring.*<sup>61</sup>

## 6. PEMANTULAN BUNYI

### a. Hukum Pemantulan Bunyi

Gelombang bunyi yang merambat akan dipantulkan jika mengenai dinding yang keras, seperti dinding dan lereng gunung.<sup>62</sup> Kemampuan permukaan memantulkan bunyi tergantung pada beberapa faktor, diantaranya keras dan lembutnya permukaan, rata dan tidaknya permukaan, dan lain-lain.<sup>63</sup>

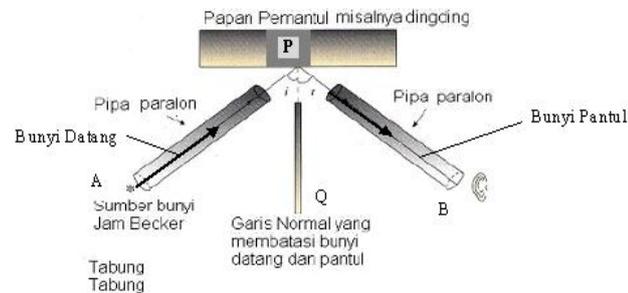
---

<sup>61</sup> Ibid, h. 175-176

<sup>62</sup> Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII Semester 2*, Jakarta : Erlangga, 2007, h, 173

<sup>63</sup> Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika*, h. 233.

Pemanfaatan bunyi memenuhi hukum pemantulan, lihat gambar berikut:



1) *Bunyi datang (AP), garis normal (QP), dan bunyi pantul (PB) terletak pada satu bidang datar, dan ketiganya berpotongan pada satu titik (titik P).*

2) *Sudut pantul sama dengan sudut datang ( $r = i$ )*

*Sudut datang* adalah sudut antara bunyi datang dan garis normal.

*Sudut pantul* adalah sudut antara bunyi pantul dan garis normal.<sup>64</sup>

#### **b. Pemanfaatan Pemantulan Bunyi**

Pemantulan bunyi memiliki berbagai manfaat, antara lain:

1. Menentukan cepat rambat bunyi di udara
2. Survei geofisika
3. Kacamata tunanetra
4. mengukur kedalaman laut
5. penggunaan dalam bidang kedokteran mendeteksi cacat dan retak pada logam

<sup>64</sup> Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 176-177

6. mengukur ketebalan pelat logam<sup>65</sup>

### c. Macam-Macam Pemantulan Bunyi

Bunyi pantul dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

1) Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli

Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli terjadi apabila jarak antara sumber bunyi dengan dinding pemantul dekat. Bunyi asli semakin kuat karena suara yang dipantulkan bunyinya hamper bersamaan dengan bunyi aslinya.<sup>66</sup> Kuat bunyi yang kita dengar bergantung pada empat faktor, yaitu:<sup>67</sup>

- Amplitudo sumber bunyi
- Jarak antara sumber bunyi dan pendengar
- Resonansi
- Adanya dinding pemantul (reflektor).

2) Gaung atau Kerdam

*Gaung atau kerdam adalah bunyi pantul yang terdengar sebagian bersamaan dengan bunyi asli sehingga bunyi asli menjadi tidak jelas.*

Gaung atau kerdam dapat terjadi dalam ruang besar, seperti gedung pertunjukan, studio musik.<sup>68</sup> Contoh bunyi gaung:

Bunyi asli : Ha – lo

---

<sup>65</sup> Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika*, h. 235.

<sup>66</sup> Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII Semester 2*, Jakarta : Erlangga, 2007, h, 173

<sup>67</sup> Budi Purwanto, *Fisika 2 Untuk Kelas VIII SMP dan MTS*, Solo : PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2012, h, 183

<sup>68</sup> Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika*, h. 234.

Bunyi pantul : - Ha – lo  
 Terdengar : Ha – ha – lo.

### 3) Gema

Gema adalah bunyi pantul yang terdengar setelah bunyi asli. Gema terjadi apabila jarak antara dinding pemantul dengan sumber bunyi agak jauh. Contohnya bunyi di lereng gunung atau lereng bukit.<sup>69</sup> Gema dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara dua dinding pemantul. dengan menggunakan persamaan berikut:<sup>70</sup>

$$s = \frac{v \times t}{2}$$

keterangan:  $s$  = jarak dinding pemantul (m)

$v$  = cepat rambat bunyi di udara (m/s)

$t$  = waktu yang ditempuh bunyi untuk bolak-balik (s)

contoh bunyi gema :<sup>71</sup>

Bunyi asli : Ha – lo  
 Bunyi pantul : Ha – lo  
 Terdengar : Ha – lo Ha – lo

---

<sup>69</sup> Sumarwan, dkk, h, 173

<sup>70</sup> Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 181-182.

<sup>71</sup> Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika*,..... h. 234.