

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. Penelitian Sebelumnya

1. Penelitian yang dilakukan Dewi Atna Handayani dengan judul “Penerapan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak Lurus pada Siswa Kelas X MAN Model Palangka Raya Semester I Tahun Ajaran 2010/2011” hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif siswa setelah diterapkan metode eksperimen adalah siswa yang tuntas hasil belajarnya berjumlah 7 orang (19,44%) dan siswa yang tidak tuntas hasil belajarnya berjumlah 29 orang (80,56%) dari 36 orang. Penerapan metode eksperimen pada pokok bahasan Gerak Lurus ternyata kurang efektif untuk ketuntasan hasil belajar sebagian besar siswa. Dari 31 TPK yang dirumuskan untuk Tes Hasil Belajar (THB) kognitif, ada 23 TPK tidak tuntas (74,19%), 8 TPK tuntas (25,81%). TPK yang tidak tuntas disebabkan karena masih banyak siswa yang tidak dapat mengerjakan soal-soal THB kognitif dengan benar. Nilai rata-rata hasil keterampilan siswa tiap percobaan mengalami peningkatan, pada percobaan 1 sebesar 74,68, percobaan 2 sebesar 79,18, dan percobaan 3 sebesar 79,65.<sup>1</sup>
2. Penelitian mengenai metode eksperimen juga dilakukan oleh Taufiqurrahman dengan judul “Penerapan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Pokok Bahasan Gerak Lurus Siswa Kelas X Semester I Tahun Ajaran

---

<sup>1</sup>Dewi atna handayani, judul “*Penerapan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak Lurus pada Siswa Kelas X MAN Model Palangka Raya Semester I Tahun Ajaran 2010/2011*”, Skripsi, Palangka Raya: STAIN Palangka Raya, 2012, t.d.

2011/2012 MAN Model Palangka Raya”, diperoleh keterampilan proses sains siswa menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai rata-rata 25,13 dengan kategori sangat baik dan siswa yang tuntas pada pembelajaran fisika setelah penerapan metode eksperimen pada pokok bahasan gerak lurus sebanyak 25 siswa (65,79 %) dari 38 siswa.<sup>2</sup>

3. Penelitian yang dilakukan Tatang dengan metode eksperimen untuk meningkatkan aktivitas siswa pada pembelajaran getaran dan gelombang siswa kelas VIII C SMPN 1 Cibuya Karawang terjadi peningkatan aktivitas siswa pada setiap siklusnya dan mencapai indikator keberhasilan pada tiap siklus yaitu aktivitas emosi 75%, aktivitas lisan 75%, aktivitas gerak 95%, aktivitas menulis 75%.<sup>3</sup>

## B. Deskripsi Teoritik

### 1. Belajar dan pembelajaran

Belajar atau menuntut ilmu menurut ajaran Islam merupakan kewajiban bagi setiap manusia, sebab dengan belajar akan bertambah wawasan atau ilmu pengetahuan. Adapaun penegasan yang membedakan antara orang yang mengetahui sebagaimana Allah SWT berfirman:

.....قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ  
أُولُو الْأَلْبَابِ ٩

---

<sup>2</sup>Taufiqurrahman, “Penerapan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Pokok Bahasan Gerak Lurus Siswa Kelas X Semester I Tahun Ajaran 2011/2012 MAN Model Palangka Raya”, Skripsi, Palangka Raya: STAIN Palangka Raya, 2012, t.d.

<sup>3</sup>Tatang, “Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Getaran dan Gelombang dengan Menggunakan Metode Eksperimen di Kelas VIII C SMPN 1 Cibuya Karawang”, Skripsi, Bandung: UPI, 2012, t.d.

Artinya:”.....Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran".(Q.S. Az-Zumar:9)<sup>4</sup>

Dalil di atas mempunyai makna bahwa seseorang yang memiliki ilmu pengetahuan yang diperolehnya melalui proses belajar tentu lebih banyak memiliki wawasan dan pengalaman dalam dirinya dibandingkan dengan orang yang tidak memiliki ilmu pengetahuan.<sup>5</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>6</sup>. Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku baru keseluruhan, sebagai hasil pengalaman sendiri dalam interaksi dengan lingkungan.<sup>7</sup>

Belajar merupakan suatu perbuatan sadar menyebabkan perubahan pada aspek-aspek kepribadian kearah yang lebih baik. Pendapat beberapa ahli tentang pengertian belajar adalah sebagai berikut :

1. Burton mendefinisikan, “*Learning is a change in the individual due to instruction of that individual and his environment, with feels a need and makes him more capable of dealing adequately with his environment.*”

---

<sup>4</sup>At-Tanzil, *Al-quran dan Terjemahannya*, h. 963.

<sup>5</sup>Muzayyin Arfin, *Filsafat pendidikan Islam*, Jakarta: PT Bumi Aksara, 2003,h.69.

<sup>6</sup>Yatim riyanto, *paradigm baru pembelajaran*, Jakarta : kencana prenatal media group, 2010, h.4

<sup>7</sup>Slameto, *Psikologi Pendidikan*, Jakarta: Rineka Cipta, 1987, h.54

(Belajar sebagai proses perubahan tingkah laku pada diri individu berkat adanya interaksi antara individu dengan lingkungannya).<sup>8</sup>

2. James O. Whittaker mendefinisikan: “Belajar sebagai proses dimana tingkah laku ditimbulkan atau diubah melalui latihan atau pengalaman.”<sup>9</sup>
3. Harold Spears mendefinisikan : “*Learning is to observe to read, to invite to try to something them selves, to listen to follow direction.*” (Belajar itu adalah aktifitas meneliti/mengamati, membaca, meniru, mencoba sesuatu dengan diri sendiri, mendengarkan/mengikuti secara langsung).<sup>10</sup>
4. Gredler mendefinisikan: “Belajar adalah proses orang memperoleh berbagai kecakapan, keterampilan, dan sikap”.<sup>11</sup> Kegiatan belajar merupakan kegiatan yang paling pokok dalam pendidikan di sekolah. Proses belajar yang dialami oleh siswa sebagai anak didik sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pencapaian tujuan pembelajaran.

Pembelajaran sebagai proses belajar yang dibangun oleh guru untuk mengembangkan kreatifitas berfikir. Kreatifitas berfikir dikembangkan guna meningkatkan kemampuan berfikir siswa, serta kemampuan

---

<sup>8</sup>Moh. Uzer Usman, *Menjadi Guru Profesional*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005,h.

<sup>9</sup>Syaiful Djamarah, *Psikologi Belajar*, Jakarta: Rineka Cipta, 2002, h.12

<sup>10</sup>Sardiman AM, *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2000, h.20

<sup>11</sup>Margaret E. Gredler, *Belajar dan Membelajarkan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1994, h.1

mengkonstruksi pengetahuan baru sebagai upaya meningkatkan penguasaan yang baik terhadap materi pelajaran.<sup>12</sup>

Pembelajaran adalah seperangkat tindakan yang dirancang untuk mendukung proses belajar siswa, dengan memperhitungkan kejadian-kejadian ekstrim yang berperan terhadap rangkaian kejadian-kejadian intern yang berlangsung dialami siswa (Winkel, 1991).<sup>13</sup>

Pembelajaran adalah usaha pendidikan yang dilaksanakan secara sengaja, dengan tujuan yang telah ditetapkan terlebih dahulu sebelum proses dilaksanakan, serta pelaksanaannya terkendali, Miarso (1993).<sup>14</sup>

## **2. Hasil Belajar**

Hasil belajar adalah komponen-komponen yang dimiliki setelah menerima pengalaman belajarnya.<sup>15</sup> Hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku. Tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hasil belajar sebagai objek penilaian pada hakikatnya menilai penguasaan siswa terhadap tujuan instruksional.<sup>16</sup>

---

<sup>12</sup>Syaiful Sagala, *Konsep dan Makna Pembelajaran*, h.62

<sup>13</sup>Eveline siregar dan hartini nara, *teori belajar dan pembelajarn*, Bogor : Ghalia Indonesia, 2010, h.12

<sup>14</sup>*Ibid*, h.13

<sup>15</sup>Nana Sudjana, *Penelitian Hasil Proses Belajar Mengajar*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 1998, h.22

<sup>16</sup>*Ibid*, h.34

Hasil belajar di Sekolah dapat dilihat dari penguasaan siswa akan mata pelajaran yang ditempuhnya. Tingkat penguasaan terhadap mata pelajaran tersebut di Sekolah dapat dilihat dari nilai hasil belajar siswa.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses dan hasil belajar siswa, yaitu sebagai berikut :

- a. Faktor raw input (faktor siswa/anak itu sendiri) dimana setiap anak memiliki kondisi yang berbeda- beda dalam: kondisi fisiologis dan kondisi psikologis.
- b. Faktor environmental input (faktor lingkungan), baik lingkungan alami ataupun lingkungan sosial.
- c. Faktor instrumental input, yang dialaminya antara lain :
  - 1) Kurikulum,
  - 2) Program / bahan pengajaran,
  - 3) Sarana dan fasilitas, dan
  - 4) Guru.<sup>17</sup>

### **3. Pembelajaran Aktif**

Pembelajaran aktif adalah suatu pembelajaran yang mengajak siswa/mahasiswa untuk belajar secara aktif.<sup>18</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.

---

<sup>17</sup>Abu Ahmadi, *Strategi Belajar Mengajar*, Bandung : pustaka setia, 1997, h. 103

<sup>18</sup>Hisyam Zaini dkk, *Strategi Pembelajaran Aktif (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani dan CTSD UIN Sunan Kalijaga, 2007, h. 2-3.

Pembelajaran aktif adalah proses belajar yang menumbuhkan dinamika belajar bagi siswa. Dinamika untuk mengartikulasikan dunia idenya dan mengkonform ide itu dengan dunia realitas yang dihadapinya.<sup>19</sup> Ketika siswa belajar dengan aktif, berarti mereka yang mendominasi aktifitas pembelajaran.<sup>20</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.

#### **4. Pembelajaran Kooperatif**

Siswa belajar di dalam kelas kooperatif dengan membentuk kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4-6 orang. Siswa-siswa dalam kelompok kooperatif bersifat sederajat tetapi heterogen, kemampuan, jenis kelamin, suku/ras, dan satu sama lain saling membantu. Sebagaimana Tujuannya terbentuknya kelompok tersebut adalah untuk memberikan kesempatan kepada semua siswa untuk dapat terlihat secara aktif dalam proses berpikir dan kegiatan belajar.<sup>21</sup> Sebagaimana dalam Alquran juga

---

<sup>19</sup>Agus Suprijono, *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Paikem*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2009, h. x

<sup>20</sup>*Ibid*, h.4.

<sup>21</sup>Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran inovatif-progesif*, Jakarta: kencana prenada media group, 2011...., h.56

disebutkan bahwa Allah swt. menciptakan manusia bersuku-suku, berbangsa-bangsa agar mereka saling mengenal.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ  
لِتَعَارَفُوا إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ ١٣

*Artinya: “Hai manusia, sesungguhnya Kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia diantara kamu disisi Allah ialah orang yang paling takwa diantara kamu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui lagi Maha Mengenal”. (QS. Al-Hujurat:13)<sup>22</sup>*

Ayat diatas menerangkan bahwa manusia diciptakan untuk saling kenal mengenal walaupun berbeda bangsa dan suku. Selain itu Allah swt. juga memerintahkan kepada manusia untuk saling tolong-menolong, sebagaimana firman Allah dalam QS. Al-Maidah: 2:

.....وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ  
وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ ٢

*Artinya: “.....Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya”. (QS. Al-Maidah:2).*

Dapat disimpulkan bahwa kedua ayat diatas menerangkan untuk mencapai suatu tujuan harus dilakukan kerjasama/kelompok, karena dengan kerjasama semua aktivitas yang dilakukan akan terasa mudah dan ada rasa kebersamaan.

<sup>22</sup>Mohamad Taufiq, *Addins Quran in Ms Word*, 2013.

Langkah-langkah dalam model pembelajaran kooperatif dipaparkan dalam tabel.<sup>23</sup>

Model pembelajaran kooperatif memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Siswa bekerja dalam kelompok secara kooperatif untuk menuntaskan materi pelajarannya.
- b. Kelompok dibentuk dari siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah.
- c. Anggota kelompok berasal dari ras, budaya, suku, jenis kelamin berbeda-beda.
- d. Penghargaan lebih berorientasi kelompok ketimbang individu.<sup>24</sup>

Sintaks model pembelajaran kooperatif terdiri dari 6 (enam) fase pada table 2.1 :

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

<sup>23</sup>*Ibid*, h.66-67

<sup>24</sup>Trianto, *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*, ... h.47

	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>25</sup>

## 5. Metode Eksperimen

Eksperimen dapat didefinisikan sebagai kegiatan terinci yang direncanakan untuk menghasilkan data untuk menjawab suatu masalah atau menguji suatu hipotesis.<sup>26</sup> Kegiatan eksperimen adalah kegiatan menguji atau mengetes melalui penyelidikan praktis.<sup>27</sup> Eksperimen bisa dilakukan pada suatu laboratorium atau di luar laboratorium, pekerjaan eksperimen mengandung makna belajar untuk berbuat, karena itu dapat dimasukkan kedalam metode pembelajaran.<sup>28</sup>

---

<sup>25</sup>*Ibid*, h.48-49

<sup>26</sup>Poppy Kamalia Devi, *Keterampilan Proses dalam Pembelajaran IPA*, h. 14.

<sup>27</sup>Endin Kamiludin, "Upaya Peningkatan Keterampilan Proses dan Pemahaman Konsep IPA (Fisika) Melalui Pendekatan *Guided Discovery Inquiry Laboratory Lesson* Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Ciamis", *Skripsi*, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga, 2008, h. 23, t.d.

<sup>28</sup>Syaiful Sagala, *Konsep dan Makna Pembelajaran*, h. 220.

Metode eksperimen adalah metode pemberian kesempatan kepada siswa perorangan atau kelompok, untuk dilatih melakukan suatu proses atau percobaan. Dengan metode ini siswa diharapkan sepenuhnya terlibat merencanakan eksperimen, melakukan eksperimen, menemukan fakta, mengumpulkan fakta, mengendalikan variable, dan memecahkan masalah yang dihadapinya secara nyata.<sup>29</sup>

Metode eksperimen ini digunakan bila untuk memperlihatkan suatu proses untuk nanti mengambil kesimpulannya oleh siswa dengan macam-macam percobaan.<sup>30</sup> Dengan melakukan eksperimen, siswa akan menjadi lebih yakin atas suatu hal dari pada hanya menerima dari guru dan buku, dapat memperkaya pengalaman, mengembangkan sikap ilmiah, dan hasil belajar akan bertahan lebih lama dalam ingatan siswa.<sup>31</sup>

Pembelajaran dengan metode eksperimen menurut Palendeng meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Percobaan awal, pembelajaran diawali dengan melakukan percobaan yang didemonstrasikan guru atau dengan mengamati fenomena alam. Demonstrasi ini menampilkan masalah-masalah yang berkaitan dengan materi fisika yang akan dipelajari.

---

<sup>29</sup>Syaiful Bahri Djamarah, *Guru dan Anak Didik Dalam Interaksi Edukatif*, Jakarta: Rineka Cipta, 2000, h. 196-197.

<sup>30</sup>Roestiyah, *Didaktik Metodik*, Jakarta: Bumi Aksara, 1998, h. 77.

<sup>31</sup>Nuryani Y. Rustaman, dkk, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, h. 109.

- b. Pengamatan, merupakan kegiatan siswa saat guru melakukan percobaan. Siswa diharapkan untuk mengamati dan mencatat peristiwa tersebut.
- c. Hipotesis awal, siswa dapat merumuskan hipotesis sementara berdasarkan hasil pengamatannya.
- d. Verifikasi, kegiatan untuk membuktikan kebenaran dari dugaan awal yang telah dirumuskan dan dilakukan melalui kerja kelompok. Siswa diharapkan merumuskan hasil percobaan dan membuat kesimpulan, selanjutnya dapat dilaporkan hasilnya.
- e. Aplikasi konsep, setelah siswa merumuskan dan menemukan konsep, hasilnya diaplikasikan dalam kehidupannya. Kegiatan ini merupakan pementapan konsep yang telah dipelajari.
- f. Evaluasi, merupakan kegiatan akhir setelah selesai satu konsep.<sup>32</sup>

Metode eksperimen mempunyai kebaikan dan kekurangan sebagai berikut:

- a. Kebaikan-kebaikannya

Metode eksperimen mempunyai kebaikan sebagai berikut: (1) metode ini dapat membuat siswa lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobannya sendiri dari pada hanya menerima kata guru atau buku saja; (2) dapat mengembangkan sikap untuk mengadakan studi eksploratoris tentang sains dan teknologi, suatu sikap dari seseorang ilmuwan; (3) metode ini didukung oleh

---

<sup>32</sup>Taufiqurrahman, "Penerapan Metode Eksperimen...", h. 10-11.

asas-asas didaktik modern, antara lain: (a) siswa belajar dengan mengalami atau mengamati sendiri suatu proses atau kejadian, (b) siswa terhindar jauh dari verbalisme, (c) memperkaya pengalaman dengan hal-hal yang bersifat objektif dan realistis, (d) mengembangkan sikap berpikir ilmiah, dan (e) hasil belajar akan tahan lama dan internalisasi.<sup>33</sup>

b. Kelemahan-kelemahannya

Metode eksperimen mengandung beberapa kelemahan sebagai berikut: (1) pelaksanaan metode ini sering memerlukan berbagai fasilitas peralatan dan bahan yang tidak selalu mudah diperoleh dan murah; (2) setiap eksperimen tidak selalu memberikan hasil yang diharapkan karena mungkin ada faktor-faktor tertentu yang berada diluar jangkauan kemampuan atau pengendalian; dan (3) sangat menuntut penguasaan perkseimbangan materi, fasilitas peralatan dan bahan mutakhir.<sup>34</sup>

## 6. Bunyi

### a. Konsep bunyi

Bunyi merupakan hasil dari getaran benda.<sup>35</sup> Bunyi merupakan salah satu contoh gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang

---

<sup>33</sup>Syaiful Sagala, *Konsep dan Makna Pembelajaran*, h. 220-221.

<sup>34</sup>Ibid., h. 221.

<sup>35</sup>Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2*, Jakarta : PT. Glora Aksara Pratama, 2007, h, 158.

memiliki arah getaran yang sama dengan arah kecepatannya.<sup>36</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>37</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 sangat penting agar bunyi dapat merambat. Bunyi yang merambat akan menggetarkan selaput gendang telinga sehingga bunyi dapat didengar.<sup>38</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>39</sup>

#### **b. Cepat Rambat Bunyi**

Guntur dan kilat terjadi bersamaan, tetapi kilat lebih dahulu terlihat dari pada terdengar bunyi Guntur. Ini karena kilat dan Guntur

---

<sup>36</sup>Bob Foster, *Terpadu Fisika SMU Jilid 1B Untuk Kelas 1 Semester 1*, Bandung : Erlangga, 2003, h,130.

<sup>37</sup>Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2*, ...h,159.

<sup>38</sup>Widagdo Mangunwiyoto, *Pokok-pokok Fisika SMP Jilid 2*, Jakarta : Erlangga, 2007, h,88.

<sup>39</sup>Widagdo Mangunwiyoto dan harjono, *Pokok-pokok FISIKA SMP untuk Kelas VIII*, Jakarta: Erlangga,2007, h.88.

memiliki cepat rambat yang berbeda.<sup>40</sup> Terkait dengan guntur dalam firman Allah swt. QS. Al-Hijr: 83 dan QS. Hud: 94

فَأَخَذَتْهُمُ الصَّيْحَةُ مُصْبِحِينَ ٨٣

*Artinya: "Maka mereka dibinasakan oleh suara keras yang mengguntur di waktu pagi". (QS. Al-Hijr: 83)*

Ayat diatas menerangkan bahwa kaum Luth, penduduk al-Aikah, dan al-Hijr tiga kelompok manusia durhaka digabung kisahnya secara singkat oleh surah ini. Penghuni al-Hijr oleh ayat sebelum ini dinyatakan berpaling dari seruan Allah dan mengingkari ayat-ayat-Nya, maka mereka dibinasakan oleh gempa yang sangat dahsyat yang melahirkan atau diakibatkan oleh suara keras yang mengguntur diwaktu pagi, maka tidaklah dapat menolong dan menyelamatkan mereka apa yang telah dan terus menerus mereka usahakan itu yakni rumah-rumah dan benteng-benteng yang mereka bangun di gunung-gunung atau dari batu-batu gunung itu yang tadinya mereka duga sebagai tempat aman.<sup>41</sup>

وَلَمَّا جَاءَ أَمْرُنَا نَجَّيْنَا شُعَيْبًا وَالَّذِينَ ءَامَنُوا مَعَهُ بِرَحْمَةٍ مِنَّا  
وَأَخَذَتِ الَّذِينَ ظَلَمُوا الصَّيْحَةَ فَأَصْبَحُوا فِي دِيرِهِمْ جُثَمِينَ ٩٤

*Artinya: "Dan tatkala datang azab Kami, Kami selamatkan Syu'aib dan orang-orang yang beriman bersama-sama dengan dia dengan rahmat dari Kami, dan orang-orang yang zalim dibinasakan oleh satu suara yang mengguntur, lalu jadilah mereka mati bergelimpangan di rumahnya".*

<sup>40</sup>Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2*, ...h,159.

<sup>41</sup>M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan dan Keserasian al-Quran*, Jakarta: Lentera hati, 2002, h. 157-158.

Ayat diatas menerangkan bahwa tatkalat datang adzab Kami, atau perintah untuk Kami untuk mengadzab mereka, kami selamat Syu'aib dan para pengikutnya yang beriman kepadanya. Disebabkan keimanan mereka, atau dengan rahmat Kami bagi mereka, yaitu menunjuki kepada keimanan. Sedangkan orang-orang yang menzalimi orang lain dengan mengambil harta mereka tanpa haq dan menzalimi diri mereka sendiri dengan terus menerus pada kekufuran. Mereka dibinasakan oleh suara mengguntur yang ditimpakan malaikat Jibril kepada mereka hingga ruh-ruh mereka keluar dari jasad-jasad mereka. Dalam surah Al-'Araf : 78 disebutkan yang artinya *karena itu kami merka ditimpa gempa*. Kami telah mengemukakan, *Ar- Rajfah* adalah *Az-Zalzalah* (gempa), dan bahwa itu mengikuti suara mengguntur karena bergelombangnya udara sehingga mengakibatkan gempa. Sesudah kejadian itu seolah-olah mereka belum pernah berdiam di tempat itu.<sup>42</sup>

Kedua ayat diatas menerangkan bahwa bunyi/suara guntur meliki cepat rambat bunyi yang sangat kuat sehingga membuat mereka dan tempat tinggal mereka hancur rata dengan tanah, dapat

---

<sup>42</sup>Imam Asy-Syaukani, *Tafsir Fathul Qadir Surah: Yuunus, Huud, Yuusuf, Ar-Ra'd*, Jakarta: Pustaka Azzam, 2011, h. 439-440.

menggoncangkan hati setiap orang, dan gempa bumi yang sangat dahsyat.<sup>43</sup>

Cepat rambat bunyi ( $v$ ) didefinisikan sebagai hasil bagi jarak antara sumber bunyi dan pendengar ( $s$ ) dengan selang waktu yang diperlukan bunyi untuk merambat ( $t$ ).<sup>44</sup> Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

$$v = \frac{s}{t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

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

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

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

Bunyi juga merupakan bentuk gelombang, maka cepat rambat bunyi dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara panjang gelombang ( $\lambda$ ) dan frekuensi bunyi ( $f$ ), karena itu pada gelombang bunyi juga berlaku persamaan :

$$v = \lambda \cdot f \quad (2.2)$$

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

---

<sup>43</sup>Departemen Agama RI, *Al Quran dan Tafsirnya jilid IV dan V juz 10-15*, Jakarta: CV Ferlia Citra Utama, 1993 / 1994, h. 322.

<sup>44</sup>Marthen Kanginan, *IPA FISIKA untuk SMP Kelas VIII*, Jakarta: Erlangga, 2007, h. 162.

<sup>45</sup>Syarifudin, *Inti Sari Fisika untuk SMP*, Tangerang : Scientific Press, 2007, h, 226.

<sup>46</sup>*Ibid.*

$f$  = 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>47</sup> Cepat rambat bunyi bergantung pada suhu udara. Bunyi merambat lebih cepat dalam udara panas dibandingkan dalam udara dingin.<sup>48</sup> Itulah sebabnya, suara azan subuh terdengar lebih keras daripada azan zuhur, padahal berasal dari sumber yang sama.

Tabel 2.2: Cepat rambat bunyi pada berbagai medium<sup>49</sup>

No.	Zat	Suhu (°C)	Cepat Rambat Bunyi (m/s)
1.	Udara	0	331,3
2.	Hidrogen	0	1.286
3.	Oksigen	0	317,2
4.	Air	15	1.450
5.	Timah	20	1.230
6.	Aluminium	20	5.100
7.	Tembaga	20	3.560
8.	Granit	0	6.000
9.	Karet yang diasapi	0	54

<sup>47</sup>Supiyanto, *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII Jilid 3*, Jakarta :Phibeta, 2006, h, 95.

<sup>48</sup>Widagdo Mangunwiyoto dan harjono, *Pokok-pokok FISIKA SMP untuk Kelas VIII, ....* h.89.

<sup>49</sup>Agus Taranggono, dkk, *FISIKA untuk SLTP Kelas 2 semester 1 dan semester 2*, Jakarta: PT Bumi Aksara, 2001, h. 48.

### **c. 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>50</sup>

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

#### **1) 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>51</sup>

#### **2) 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>52</sup>

#### **3) Bunyi Ultrasonik**

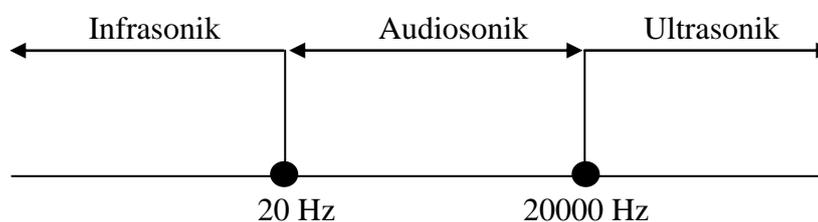
---

<sup>50</sup>Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2*, ...h. 162.

<sup>51</sup>Ibid, h, 174.

<sup>52</sup>Syarifudin S.t, *Inti Sari Sains Fisika*, h. 227.

Bunyi ultrasonik adalah bunyi yang memiliki frekuensi getaran di atas 20.000 Hz. Frekuensi ini sangat tinggi sehingga tidak dapat didengar oleh manusia. Jenis hewan yang dapat mendengar bunyi ini adalah kelelawar dan 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>53</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 homogeny, meratakan campuran besi dan

---

<sup>53</sup>*Ibid*, h. 227-228.

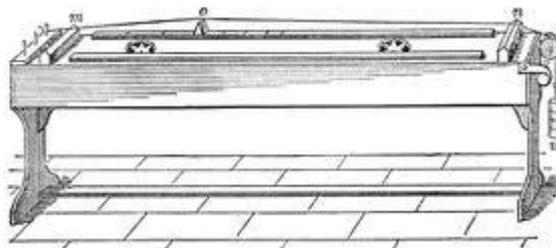
tanah, dan mengetahui kedalaman laut dan benda-benda dalam laut.

#### d. Nada

Nada adalah bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi atau alat musik yang jumlah getarannya sama dalam tiap satuan waktu.<sup>54</sup> Bunyi yang frekuensinya tidak teratur disebut desah, misalnya bunyi angin, air terjun, dan deburan ombak. Ada pula bunyi yang berlangsung sangat singkat, tetapi kadang-kadang sangat kuat. Bunyi demikian disebut dentum, misalnya bunyi meriam, senapan dan bom.<sup>55</sup>

##### 1) Frekuensi Nada Pada Senar atau Dawai

Frekuensi yang dihasilkan oleh senar atau dawai dapat ditentukan dengan alat yang dinamakan sonometer.



**Gambar 2.2 Sanometer**

Seperti yang ditunjukkan gambar 2.2, Marsene menyatakan hukum frekuensi yang dihasilkan oleh senar atau dawai adalah:<sup>56</sup>

<sup>54</sup>Marthen Kanginan. 2007. *IPA FISIKA untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Erlangga. hal. 167.

<sup>55</sup>Syarifudin S.t, *Inti Sari Sains Fisika*, h.228-229.

<sup>56</sup>Rinawan Abadi, *Ipa Terpadu Kelas VIII Semester 2*, Klaten : Intan Pariwara, 2012, h. 81.

- a) Sebanding dengan akar tegangan senar ( $T$ ), semakin besar tegangan senar, semakin tinggi frekuensinya.
- b) Berbanding terbalik dengan panjang senar ( $l$ ), semakin panjang senar, semakin rendah frekuensinya.
- c) Berbanding terbalik dengan akar luas penampang senar ( $A$ ), semakin besar luas penampang senar, semakin rendah frekuensinya.
- d) Berbanding terbalik dengan akar massa jenis senar ( $\rho$ ), semakin besar massa jenis bahan senar, semakin rendah frekuensinya.

Hukum Mersene dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\rho \cdot A}} \quad (2.3)$$

- Keterangan:  $f$  = frekuensi senar (Hz)  
 $l$  = panjang senar (m)  
 $T$  = tegangan senar (Kg.m/s<sup>2</sup>)  
 $\rho$  = massa jenis senar (Kg/m<sup>3</sup>)  
 $A$  = luas penampang senar (m<sup>2</sup>).<sup>57</sup>

## 2) Kuat bunyi dan amplitudo

Nada yang didengar sehari-hari dapat berupa nada yang kuat atau nada yang lemah. Kuat atau lemahnya bergantung pada

---

<sup>57</sup>Syarifudin S.t, *Inti Sari Sains Fisika*, h, 230.

amplitudo dan jarak sumber bunyi dari penerima. Makin besar amplitudo sumber bunyi, maka nada yang terdengar makin kuat.<sup>58</sup>

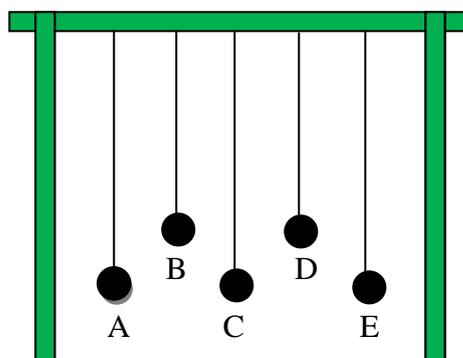
### 3) Warna bunyi (*Timbre*)

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>59</sup>

#### e. 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>60</sup>

#### 1) Resonansi Pada Ayunan Bandul



**Gambar 2.3 Resonansi pada bandul**

Gambar 2.3 menggambarkan resonansi pada ayunan bandul.

Pada gambar 2.3, jika bandul A diayunkan maka bandul C dan E ikut berayun. Hal ini disebabkan panjang tali kedua bandul sama

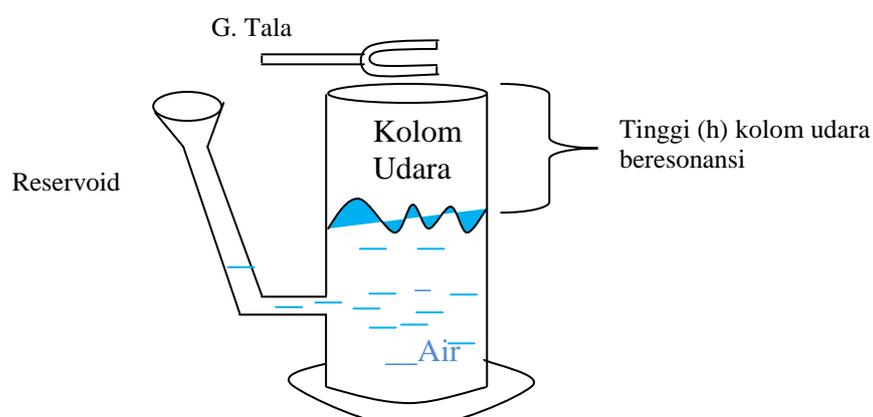
<sup>58</sup>Widagdo Mangunwiyoto dan harjono, *Pokok-pokok FISIKA SMP untuk Kelas VIII*, .... h.92.

<sup>59</sup>Sumarwan, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Jilid 2B Kelas VIII Semester 2*, ...h,165.

<sup>60</sup>Marthen Kanginan. 2007., *IPA FISIKA untuk SMP Kelas VIII*, h. 172.

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>61</sup>

## 2) Resonansi Pada Kolom Udara



**Gambar 2.4 Tabung Resonansi**

Gambar 2.4 menggambarkan peristiwa resonansi yang terjadi pada kolom udara. Tabung resonansi terdiri atas tabung kaca yang dihubungkan dengan bejana kaca melalui selang plastik. Sebuah garpu tala digetarkan diatas tabung kaca. Bersamaan dengan itu, bejana kaca diturunkan dengan kecepatan tetap. Selama penurunan itu, akan ada nada bunyi yang sangat keras. Jika penurunannya sangat panjang (jauh), maka dapat didengar bunyi yang lebih keras beberapa kali. Bunyi keras itu timbul akibat adanya resonansi

<sup>61</sup>Syarifudin, S.T, *Inti Sari Sains Fisika*, h. 231

antara garpu tala dan udara yang ada dalam tabung kaca di atas air (kolol udara dalam tabung).<sup>62</sup>

Percobaan yang dilakukan berulang-ulang menunjukkan bahwa resonansi terjadi bila panjang kolom udara  $\frac{1}{4} \lambda$ ,  $\frac{3}{4} \lambda$ ,  $5/4\lambda$ .<sup>63</sup> Agar terjadi resonansi ke-n, maka panjang kolom udara pada tabung adalah:<sup>64</sup>

$$l = 1/4 \lambda (2n - 1), \text{ dengan } n = 1,2,3,4,\dots \text{ dst}$$

a) Masalah yang ditimbulkan oleh resonansi

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

- (1) Bunyi ledakan bom dapat memecahkan kaca walaupun kaca tidak terkena langsung pecahan bom.
- (2) Amplitudo resonansi yang besar yang dihasilkan dari sumber getar, misalnya getaran mesin pabrik dan kereta api, dapat meruntuhkan bangunan.
- (3) Sepasukan prajurit tidak boleh melintasi jembatan dengan cara berbaris dengan langkah yang bersamaan sebab amplitudo resonansi yang ditimbulkannya menjadi bertambah

---

<sup>62</sup>Budi Purwanto, *Fisika 2 Untuk Kelas VIII SMP dan MTS*, Solo : PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2012, h, 176.

<sup>63</sup>Widagdo Mangunwiyoto & Harjono, *Pokok-pokok FISIKA SMP*, h. 93-94

<sup>64</sup>Syarifudin, S.T, *Inti Sari Sains Fisika*, h. 232

besar sehingga dapat meruntuhkan jembatan.<sup>65</sup>



**Gambar 2.5 (a) Sebelum terjadi resonansi (b) Sesudah terjadi resonansi**

Pada gambar 2.5 peristiwa terjadinya resonansi. Untuk menghindari terjadinya hal tersebut, sebelum jembatan baru akan dibangun seharusnya dibuat dulu modelnya dan diuji dalam terowongan angin untuk memeriksa apakah frekuensi alami jembatan tidak sama dengan frekuensi angin datang di lokasi jembatan.<sup>66</sup>

#### b) Manfaat Resonansi

Peristiwa resonansi dimanfaatkan untuk berbagai hal, yaitu :<sup>67</sup>

- (1) Suara dawai gitar terdengar keras karena resonansi pada tabung udara.

---

<sup>65</sup>Agus Taranggono. 2003. *Fisika untuk SLTP Kelas 2 Kurikulum 1994 Semester 1 dan semester 2*. Jakarta: Bumi Aksara. hal. 56-57.

<sup>66</sup>Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 173.

<sup>67</sup>Syarifudin, S.T, *Inti Sari Sains Fisika*, h. 232.

- (2) Suara kita terdengar nyaring karena saat selaput suara bergetar maka udara disekitar juga bergetar.
- (3) Seruling atau alat musik lainnya dilengkapi dengan pipa resonansi.

Beberapa jenis alat musik tiup dan alat musik senar yang bunyinya diperkuat oleh resonansi udara.<sup>68</sup>

**(a) *Alat musik tiup***



**Gambar 2.6 suling dan sexofon**

Gambar 2.6 merupakan beberapa alat musik tiup yang memanfaatkan resonansi udara dalam pipa (tabung). 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 di dalam pipa. Ketika memainkan suling, nada (frekuensi) yang dikeluarkan suling diatur dengan menutup lubang-lubang pada suling dengan jari. Dengan menutup

---

<sup>68</sup>*Ibid*, h. 174.

lubang-lubang dengan jari maka telah mengatur panjang efektif kolom udara dalam pipa suling.<sup>69</sup>

**(b) Alat musik senar**



**Gambar 2.7 Gitar, Biola, dan Harfa**

Gambar 2.7 menunjukkan tiga buah alat musik yang menggunakan senar. 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>70</sup>

---

<sup>69</sup>Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 175.

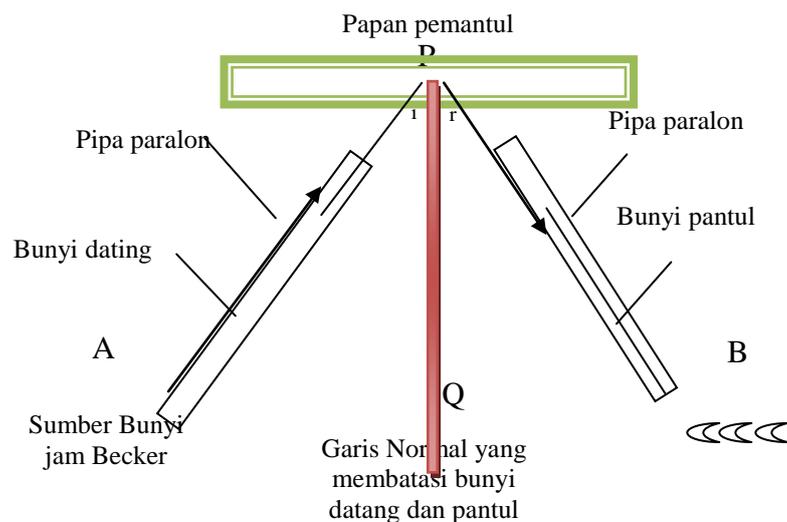
<sup>70</sup>Ibid, h. 175-176.

## f. Pemantulan Bunyi

### 1) Hukum Pemantulan Bunyi

Gelombang bunyi yang merambat akan dipantulkan jika mengenai dinding yang keras, seperti dinding dan lereng gunung.<sup>71</sup> Kemampuan permukaan memantulkan bunyi tergantung pada beberapa faktor, diantaranya keras dan lembutnya permukaan, rata dan tidaknya permukaan, dan lain-lain.<sup>72</sup>

Pemanfaatan bunyi memenuhi hukum pemantulan, seperti yang ditunjukkan gambar 2.8:



**Gambar 2.8 hukum pemantulan**

<sup>71</sup>Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII Semester 2*, Jakarta : Erlangga, 2007, h. 173.

<sup>72</sup>Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika*, h. 233.

- a) Bunyi datang (AP), garis normal (QP), dan bunyi pantul (PB) terletak pada satu bidang datar, dan ketiganya berpotongan pada satu titik (titik P).
- b) 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>73</sup>

## 2) Pemanfaatan Pemantulan Bunyi

- a) Menentukan cepat rambat bunyi di udara.
- b) Survei geofisika
- c) Kacamata tunanetra
- d) Mengukur kedalaman laut
- e) Penggunaan dalam bidang kedokteran mendeteksi cacat dan retak pada logam.
- f) Mengukur ketebalan pelat logam<sup>74</sup>

## 3) Macam-Macam Pemantulan Bunyi

Bunyi pantul dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- a) 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 bunyi

---

<sup>73</sup>Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 176-177.

<sup>74</sup>Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika*, h. 235.

hampir bersamaan dengan bunyi asli.<sup>75</sup> Kuat bunyi yang kita dengar bergantung pada empat faktor, yaitu:<sup>76</sup>

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

b) 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>77</sup> Contoh bunyi gaung:

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

c) 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

---

<sup>75</sup>Sumarwan, dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII Semester 2*, Jakarta : Erlangga, 2007, h. 173.

<sup>76</sup>Budi Purwanto, *Fisika 2 Untuk Kelas VIII SMP dan MTS*, Solo : PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2012, h. 183.

<sup>77</sup>Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika*, h. 234.

lereng bukit.<sup>78</sup> Gema dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara dua dinding pemantul.dengan menggunakan persamaan berikut:<sup>79</sup>

$$s = \frac{v \times t}{2} \quad (2.4)$$

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>80</sup>

Bunyi asli : Ha – lo

Bunyi pantul : -Ha – lo

Terdengar : Ha – lo Ha – l

---

<sup>78</sup>Sumarwan, dkk, h. 173.

<sup>79</sup>Marthen Kanginan, *IPA FISIKA*, h. 181-182.

<sup>80</sup>Syarifudin, S.T, *Inti sari Sains Fisika, ...* h. 234.