

GELOMBANG DAN BUNYI

PENDAHULUAN

Bahan Belajar Mandiri (BBM) ini merupakan BBM ketujuh dari mata kuliah Konsep Dasar Fisika untuk SD yang membahas konsep getaran, gelombang dan bunyi. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak kita temukan gerak yang sifatnya berulang-ulang atau bolak-balik. Misalnya aktivitas kita sehari-hari, seperti makan pagi, berangkat ke sekolah, dan kegiatan rutin lainnya selalu berulang setiap hari. Contoh lain, misalnya bandul jam yang berayun, pohon yang berayun tertiuip angin, senar alat musik yang bergetar, atau riak air pada kolam. Gerak berulang-ulang atau bolak-balik semacam ini, bila terjadi dalam selang waktu yang tetap dinamakan gerak periodik. Selain itu, bila kita melihat tetesan air pada sebuah kolam, kita akan menemukan contoh terbentuknya muka gelombang. Muka gelombang ini merambat dalam arah radial dari pusatnya, yakni dalam hal ini tempat asal tetesan air yang mengenai permukaan air kolam. Untuk memahami lebih lanjut mengenai peristiwa getaran dan gelombang ini, maka pada modul ini akan dibahas hal-hal yang berkaitan dengan konsep getaran dan gelombang serta sifat-sifatnya.

Sekilas kita tidak melihat adanya keterkaitan gelombang pada air dengan bunyi. Pada bagian akhir dari BBM ini, kita akan membahas mengenai bunyi dan sifat-sifatnya, dimana bunyi merupakan suatu fenomena fisika yang terjadi karena adanya getaran. Adapun contoh gelombang yang lain yakni cahaya, akan dibicarakan pada BBM berikutnya.

Dalam BBM ini, akan disajikan tiga kegiatan belajar, yaitu:

1. Kegiatan Belajar 1 : Getaran
2. Kegiatan Belajar 2 : Gelombang
3. Kegiatan Belajar 3 : Bunyi

Setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan memiliki kompetensi menjelaskan konsep getaran, gelombang, dan bunyi. Secara lebih khusus lagi, Anda diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian getaran.
2. Menjelaskan konsep periode, frekwensi dan amplitudo getaran.
3. Menjelaskan pengertian gelombang dan sifat-sifatnya.

4. Membedakan jenis-jenis gelombang.
5. Menjelaskan fenomena-fenomena dan contoh-contoh dari gelombang mekanik
6. Menjelaskan gelombang bunyi dan sifat-sifatnya.
7. Membedakan jenis-jenis bunyi berdasarkan frekwensinya.
8. Menjelaskan pemanfaatan gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran mengenai bunyi di SD dipelajari di Kelas IV Semester 2 dengan Standar Kompetensi “Memahami berbagai bentuk energi dan cara penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari” dan Kompetensi Dasar:

- Mendeskripsikan energi panas dan bunyi yang terdapat di lingkungan sekitar serta sifat-sifatnya.
- Menjelaskan perubahan energi bunyi melalui penggunaan alat musik.

Agar Anda memperoleh hasil yang maksimal dalam mempelajari BBM ini, ikuti petunjuk pembelajaran berikut ini.

1. Bacalah dengan cermat bagian Pendahuluan BBM ini, sampai Anda memahami betul apa, untuk apa, dan bagaimana mempelajari BBM ini.
2. Bacalah bagian demi bagian, temukan kata-kata kunci dan kata-kata yang Anda anggap baru. Carilah dan baca pengertian kata-kata tersebut dalam daftar kata-kata sulit dalam BBM ini atau dalam kamus yang ada.
3. Tangkaplah pengertian demi pengertian dari isi BBM ini melalui pemahaman sendiri, tukar pikiran dengan sesama mahasiswa, dan dosen Anda.
4. Mantapkan pemahanan Anda melalui diskusi dengan sesama teman mahasiswa.
5. Lakukan semua kegiatan yang diajarkan sesuai dengan petunjuk BBM. Karena di dalam pembelajaran BBM ini kita akan melakukan beberapa pengamatan percobaan.

KEGIATAN BELAJAR 1

GETARAN

Suatu ketika mungkin kita pernah dibuat kaget dengan sebuah benda yang tiba-tiba bergetar di saku kita. Ternyata saat itu kita mendapatkan pesan pendek melalui telepon seluler, yang memang sebelumnya kita set agar hanya bergetar (tanpa berdering). Sering kali kita juga memperhatikan pepohonan yang bergoyang ketika terkena hembusan angin, atau mungkin melihat sebuah tiang bendera yang bergoyang-goyang ketika tertiup angin. Contoh lain yang barangkali ‘agakny’ kurang lazim adalah peristiwa berputarnya jarum jam dinding. Umumnya kita tidak menyadari bahwa peristiwa tersebut hanya beberapa dari sekian banyak contoh analogi terjadinya suatu getaran. Kemudian timbul pertanyaan; sesungguhnya apa yang dimaksud dengan getaran?

A. Peristiwa Getaran

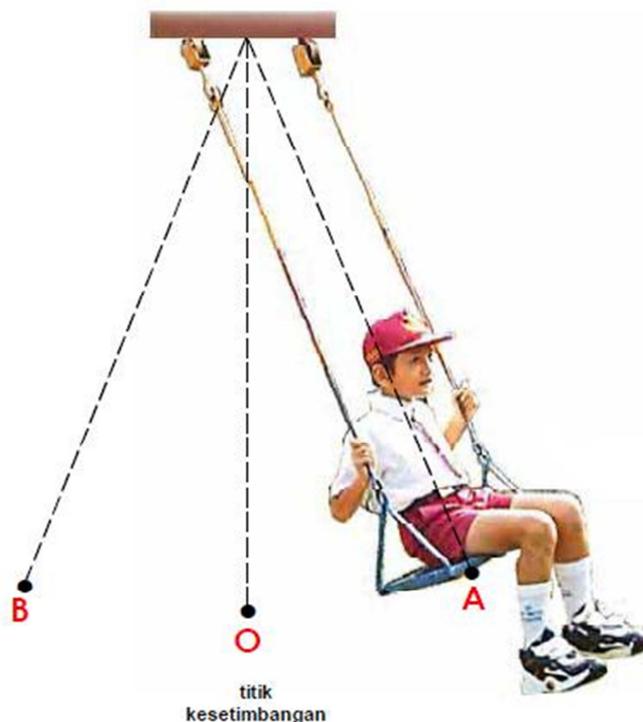
Sebagaimana kita ketahui, bahwa sebuah benda akan bergerak bila mendapatkan tarikan atau dorongan, atau dengan kata lain bila diberi gaya. Tentunya gerak benda ini bergantung pada gaya dan arah gaya itu sendiri. Diantara sejumlah gerak benda yang dapat kita amati, ada benda yang geraknya secara bolak-balik. Gerak benda yang bergerak bolak-balik semacam ini biasanya dinamakan **berosilasi**. Biasanya gerak osilasi terjadi di sekitar titik kesetimbangan, yaitu titik awal dimulainya gerak bolak-balik. Osilasi benda dapat berlangsung secara periodik ataupun tidak periodik. Gerak osilasi secara periodik yang melalui titik kesetimbangan dinamakan **getaran**. Perhatikanlah gerak osilasi pada bandul sebuah jam antik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1. Jam antik

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

Bila kita amati, bandul jam antik tersebut akan bergerak dari kiri ke tengah kemudian ke kanan dan kembali ke tengah kemudian ke kiri dan seterusnya. Gerakan ayunan dari tengah ke kanan atau ke kiri dinamakan **simpangan**. Ujung posisi bandul paling kanan atau paling kiri (atau dinamakan juga simpangan terjauh) dinamakan **amplitudo**.



Gambar 7.2. Osilasi sebuah ayunan

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

Contoh kasus lainnya, seorang anak yang sedang bermain ayunan juga merupakan salah satu contoh getaran. Dalam hal ini, anak tersebut melakukan gerak bolak-balik melalui titik pusat yang dinamakan **titik kesetimbangan**. Untuk memahami lebih lanjut mengenai peristiwa getaran dan besaran-besaran yang terkait dengan getaran, marilah kita ikuti Kegiatan Percobaan berikut.

Kegiatan Percobaan

Kegiatan 1

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh amplitudo getaran terhadap periode getarnya.

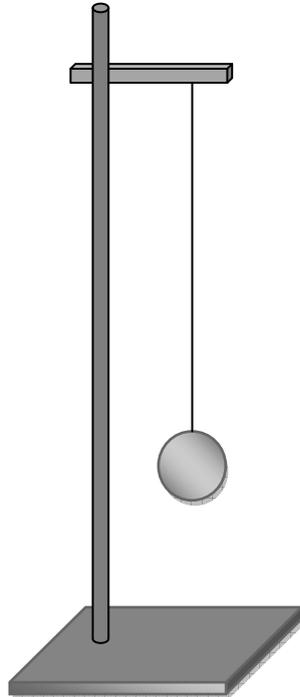
Alat dan Bahan:

- Bandul ayun (atau pemberat)
- Benang
- Penggaris

- Stopwatch atau jam
- Statif dan klem

Langkah kerja:

1. Susunlah alat-alat tersebut seperti nampak pada Gambar.



2. Berilah simpangan pada bandul secukupnya. Tunggu beberapa saat hingga bandul bergerak secara stabil.
3. Ukur simpangan terjauh yang dicapai oleh bandul. Catat nilainya. Simpangan terjauh yang dicapai bandul merupakan **amplitudo** getaran.
4. Ukur waktu yang diperlukan bandul untuk melakukan 10 kali getaran. Catat nilainya. Kemudian hitung waktu yang diperlukan untuk melakukan 1 kali getaran (waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali getaran dibagi 10). Waktu yang diperlukan untuk melakukan 1 kali getaran merupakan **periode** getaran.
5. Catat hasil pengukuran dalam Tabel hubungan amplitudo dengan periode.
6. Ulangi percobaan ini dengan nilai amplitudo yang berbeda.

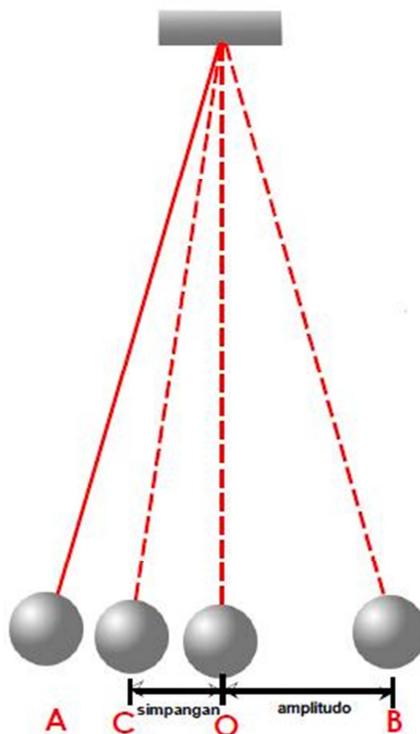
Pertanyaan:

1. Untuk nilai amplitudo yang berbeda-beda, bagaimana dengan periode getarnya?
2. Kesimpulan apa yang dapat Anda peroleh?

Setelah Anda mengikuti Kegiatan Percobaan tersebut, diharapkan Anda akan lebih memahami bagaimana keterhubungan antara amplitudo dan periode getar suatu getaran. Mungkin Anda masih merasa asing dengan istilah-istilah: amplitudo, periode, atau frekwensi. Untuk itu, marilah kita bahas lebih mendalam tentang peristiwa getaran dengan meninjau sebuah objek paling sederhana: getaran sebuah bandul sederhana.

B. Getaran Bandul Sederhana

Getaran merupakan gerak bolak-balik (berosilasi) secara periodik di sekitar titik kesetimbangan. Gerak semacam ini sering juga disebut **gerak harmonik**. Oleh karenanya, tinjauan secara lebih mendalam dari gerak harmonik selalu dapat dinyatakan dalam fungsi sinus atau fungsi cosinus. Di alam banyak ditemukan gerak osilasi, misalnya bandul jam antik, dawai gitar atau biola, beban yang tergantung pada pegas, molekul udara ketika ada gelombang bunyi, penggaris yang diletakkan pada meja dan ujungnya digetarkan, serta atom-atom yang terdapat dalam kisi zat padat.



Gambar 7.3. Osilasi bandul

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

Gambar 7.3 menunjukkan gerak osilasi sebuah bandul. Titik O merupakan titik kesetimbangan bandul. Besaran-besaran yang terkait dengan getaran antara lain:

1. Amplitudo (A)

Gerakan bandul dari titik kesetimbangan ke kiri atau ke kanan dinamakan simpangan, yaitu gerakan bandul dari titik O ke titik C. Sedangkan gerakan bandul dari titik kesetimbangan ke

titik terluar dinamakan simpangan maksimum atau amplitudo, yaitu gerakan bandul dari titik O ke titik A atau ke titik B. Amplitudo biasanya dinyatakan dalam satuan panjang, yaitu *meter*. Coba Anda tunjukkan kembali pada gambar 7.3 di atas, mana yang dimaksud dengan amplitudo dan mana yang dimaksud dengan simpangan?

2. Periode (T)

Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali getaran dinamakan periode. Pada gambar 7.3, periode menyatakan waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan dari A ke O kemudian ke B kemudian ke O dan kembali ke A (A-O-B-O-A), atau gerakan dari O ke B kemudian kembali ke O kemudian ke A dan kemudian kembali ke O (O-B-O-A-O). Periode dinyatakan dalam satuan waktu, yaitu *sekon* atau detik.

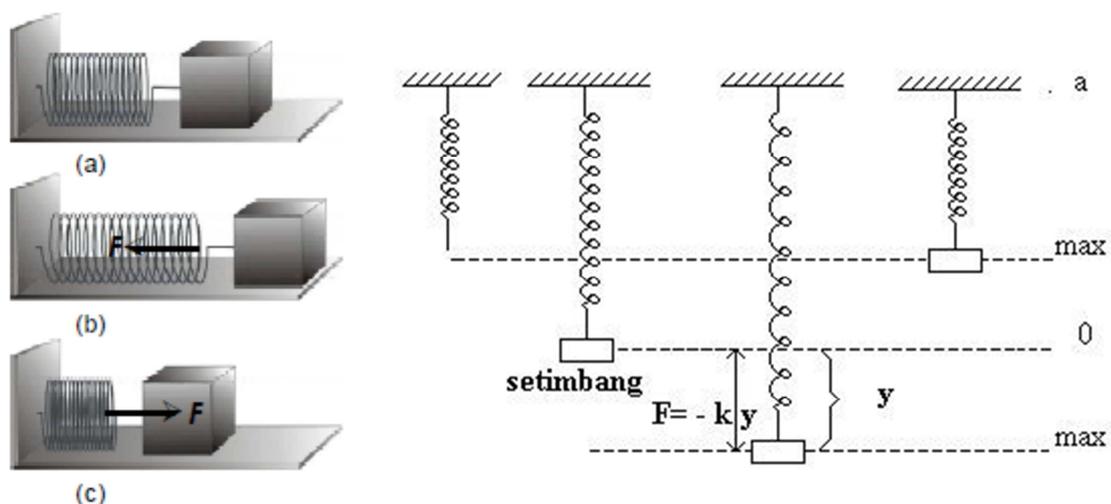
3. Frekwensi (f)

Frekwensi menyatakan banyaknya getaran yang terjadi dalam satu satuan waktu (satu detik). Frekwensi dinyatakan dalam *hertz* (Hz), dimana $1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$ (1/detik). Secara matematis, hubungan antara periode dan frekwensi dinyatakan sebagai berikut.

$$f = \frac{1}{T} \text{ dan } T = \frac{1}{f}$$

C. Getaran pada Pegas

Selain gerak osilasi pada bandul sederhana, peristiwa getaran juga dapat diamati pada pegas yang diberi beban. Gambar 7.4 memberikan menunjukkan sistem yang terdiri dari gabungan sebuah pegas dan sebuah beban. Perhatikan gaya yang bekerja pada sistem tersebut.



Gambar 7.4. Sistem pegas-beban dalam posisi horisontal (*kiri*) dan vertikal (*kanan*)

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas (*kiri*); dokumen pribadi (*kanan*)

Berdasarkan gambar tersebut, terlihat sistem pegas-beban dalam kondisi setimbang ketika diberikan sebuah beban gantung. Ketika pegas ditarik sejauh jarak tertentu, maka pegas akan memberikan gaya yang melawan gaya tarikan pada pegas (gaya yang arahnya berlawanan dengan arah gerak beban), sehingga nilai gaya pegas menjadi negatif (-). Kemudian pegas dilepaskan, sehingga sistem pegas-beban menjadi berosilasi di sekitar titik kesetimbangannya. Simpangan terjauh dari sistem pegas-beban menunjukkan **amplitudo** sistem. Ketika pegas dalam kondisi teregang, pegas akan menarik beban (arah gerak beban berlawanan dengan arah gaya pegas), dan ketika pegas dalam kondisi termampatkan, pegas akan mendorong beban.

Sama halnya dengan osilasi pada bandul sederhana, banyaknya getaran yang terjadi pada pegas tiap satu satuan waktu (tiap satu detik) merupakan **frekwensi** getaran pegas.

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai getaran, kerjakanlah soal-soal berikut.

1. Sebuah bandul sederhana bergetar dengan periode 2 detik. Berapa frekwensinya?
(Petunjuk: gunakan persamaan/rumus yang menyatakan hubungan antara periode dan frekwensi)
2. Simpangan bandul dari A ke B pada Gambar 7.3 adalah 20 cm, berapakah amplitudonya?
(Petunjuk: amplitudo adalah simpangan terjauh yang diukur dari titik kesetimbangannya)
3. Pegas pada Gambar 7.4 bergetar dengan frekwensi 10 Hz. Berapakah periode getaran pegas tersebut?
(Petunjuk: gunakan persamaan/rumus yang menyatakan hubungan antara periode dan frekwensi)

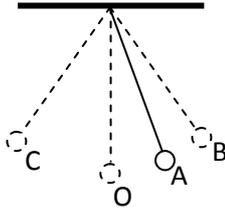
RANGKUMAN

Getaran adalah gerak bolak-balik (berosilasi) secara periodik di sekitar titik kesetimbangan. Titik kesetimbangan pada getaran merupakan titik awal suatu benda memulai gerakan (bergetar). Besaran-besaran yang terdapat dalam peristiwa getaran diantaranya amplitudo, periode, dan frekwensi. Amplitudo getaran merupakan simpangan terjauh (maksimum) yang diukur dari titik kesetimbangan, dan dinyatakan dalam satuan panjang (m atau cm). Periode getaran merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali getaran, dan dinyatakan dalam detik (s). Frekwensi getaran merupakan banyaknya getaran yang terjadi dalam satu satuan waktu (satu detik), dinyatakan dalam hertz (Hz).

TES FORMATIF 1

Pilih salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Perhatikan gambar berikut.



Berdasarkan gambar tersebut, yang dimaksud dengan amplitudo adalah ...

- A. jarak dari O ke A
B. jarak dari O ke B
C. jarak dari C ke B
D. jarak dari A ke B
2. Jika panjang lintasan dari O ke A pada Gambar Soal No. 1 adalah 3 cm dan panjang lintasan dari C ke B adalah 10 cm, maka amplitudo getarnya adalah ...
A. 1 cm B. 3 cm C. 5 cm D. 10 cm
3. Sebuah bandul mampu bergetar hingga 1200 getaran dalam 1 menit. Frekwensi getar bandul tersebut adalah ...
A. 20 Hz B. 25 Hz C. 50 Hz D. 60 Hz
4. Sebuah pegas bergetar dengan frekwensi 50 Hz. Periode getar pegas tersebut adalah ...
A. . 20 s BC. 1 s C. 0,2 s D. 0,02 s
5. Perhatikan tabel berikut

Pegas ke-	Jumlah getaran	Waktu (s)
1	6	12
2	15	3
3	4	1
4	25	5

Pegas manakah yang memiliki periode yang sama?

- A. pegas ke-1 dan pegas ke-2
B. pegas ke-1 dan pegas ke-3
C. pegas ke-1 dan pegas ke-4
D. pegas ke-2 dan pegas ke-4

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cocokkan hasil jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir bahan belajar mandiri ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90% - 100%	= Baik Sekali
80% - 89%	= Baik
70% - 79%	= Cukup
< 70%	= Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan Belajar 1 ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

GELOMBANG

Pada Kegiatan Belajar 1 kita telah membicarakan peristiwa terjadinya getaran dari contoh-contoh analogi di sekitar kita, dan kita telah mendefinisikan suatu getaran, dimana getaran hanya terjadi bolak-balik di sekitar titik kesetimbangannya. Kita juga telah membahas besaran-besaran yang muncul dalam sebuah getaran, seperti amplitudo, frekwensi, dan periode. Bagaimana hubungan antara perubahan amplitudo suatu getaran terhadap periode getarnya juga telah dibicarakan pada Kegiatan Belajar 1. Pertanyaannya sekarang adalah; apakah getaran itu dapat menjalar atau merambat? Untuk menjawab pertanyaan ini, marilah kita lanjutkan pembahasan kita dengan hal yang lebih umum: **gelombang**.

A. Definisi Gelombang

Pernahkah Anda melihat sekelompok anak yang sedang bermain lompat tali? Permainan ini biasanya sering dimainkan oleh anak-anak perempuan, meskipun terkadang ada satu atau dua orang anak laki-laki yang ikut bermain. Bayangkan dua orang anak yang sedang memegang ujung-ujung tali (biasanya terbuat dari untaian karet gelang), kemudian salah satu diantaranya mencoba menggetarkan tali tersebut. Apa yang akan terjadi? Ternyata bila kita perhatikan, ada sesuatu yang bergerak dan merambat di sepanjang tali tersebut.

Ilustrasi semacam itu dapat ditunjukkan oleh dua orang siswa yang melakukan kegiatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.5. Pada gambar tersebut, nampak dua orang siswa yang memegang ujung-ujung sebuah tali tambang. Seorang siswa mencoba menggetarkan salah satu ujung tali dan siswa yang lainnya menahan ujung tali yang lain. Apa yang terjadi? Ternyata ada 'sesuatu' yang bergerak dan merambat di sepanjang tali tersebut yang arahnya menjauhi siswa yang menggetarkan ujung sebuah tali.

Kasus lainnya, ada seorang anak yang melemparkan sebuah kerikil ke dalam kolam ketika melintasi sebuah kolam. Sesaat setelah kerikil itu tenggelam, permukaan air kolam nampak beriak-riak dan ada sesuatu yang bergerak merambat di permukaan air kolam itu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.6.



Gambar 7.5. Siswa menggetarkan ujung tali

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas



Gambar 7.6. Gangguan yang ditimbulkan oleh kerikil yang dijatuhkan ke dalam kolam

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

Dua ilustrasi di atas menunjukkan bahwa ada yang bergerak dan merambat pada sebuah tali tambang dan permukaan air kolam. Rambatannya itu diakibatkan karena adanya gangguan pada masing-masing media. Ketika salah seorang anak memberikan gangguan pada salah satu ujung tali, yaitu dengan cara menggetarkan ujung tali tersebut, getaran itu merambat sepanjang elemen tali dalam bentuk gelombang. Begitupun ketika ada anak lain yang melemparkan kerikil ke dalam sebuah kolam, timbul gangguan atau getaran pada bagian air kolam dimana tepat jatuhnya kerikil tersebut. Getaran tersebut merambat sepanjang air

kolam dan permukaan air kolam secara radial dalam bentuk gelombang. Jadi, gelombang didefinisikan sebagai getaran yang merambat dengan energi tertentu.

Gelombang pada tali memerlukan medium dalam perambatannya, yaitu tali itu sendiri. Begitu pula gelombang pada air kolam memerlukan medium dalam perambatannya, yaitu air kolam. Setiap gelombang memerlukan medium dalam perambatannya. Akan tetapi, ada suatu gelombang yang dalam perambatannya tidak memerlukan medium. Coba Anda sebutkan contoh gelombang yang tidak memerlukan medium dalam perambatannya?

Untuk memahami lebih lanjut mengenai peristiwa gelombang, mari kita tinjau salah satu media perambatan gelombang, yaitu seutas **tali**. Ketika sebuah tali digetarkan secara berulang-ulang atau periodik, maka gelombang akan bergerak merambat di sepanjang tali tersebut yang arahnya menjauhi sumber getarnya. Apakah talinya ikut bergerak? Sekilas mungkin nampaknya tali ikut bergerak, tetapi sesungguhnya diam. Lalu, apa yang bergerak, sehingga gelombang dapat bergerak? Gelombang membawa *energi*. Ingat kembali bahwa gelombang pada tali berasal dari gangguan atau usikan ketika tali digerakkan atau digetarkan. Kita tahu bahwa setiap benda yang bergerak selalu mempunyai energi. Energi ini diteruskan melalui medium tali di sepanjang tali.

B. Jenis-jenis gelombang

Jenis-jenis gelombang dibedakan berdasarkan medium perambatannya dan berdasarkan arah rambatannya. Berdasarkan medium perambatannya, gelombang dibedakan menjadi *gelombang mekanik* dan *gelombang elektromagnetik*. Bagaimana perbedaan gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik?

1. Gelombang mekanik.

Gelombang mekanik merupakan gelombang yang merambat pada suatu medium sebagai media perambatannya. Gelombang jenis ini tidak dapat merambat jika tidak ada medium sebagai perantara gelombang. Contoh gelombang mekanik diantaranya gelombang pada tali, gelombang pada permukaan air, dan gelombang bunyi. Gelombang pada tali merambat dengan tali sebagai media perambatannya. Gelombang pada permukaan air merambat dengan air sebagai media perambatannya. Gelombang bunyi dapat merambat melalui udara, zat padat, atau zat cair sebagai media perambatannya.

Ada beberapa sifat gelombang mekanik, diantaranya:

- i. Perambatan getaran di suatu medium mempunyai kelajuan tertentu yang dinamakan cepat rambat gelombang. Kelajuan atau cepat rambat gelombang ini sangat ditentukan oleh sifat mekanik medium.
- ii. Partikel dari medium tidak merambat melalui ruang-ruang di medium, tetapi partikel medium bergerak bolak-balik atau turun naik terhadap posisi kesetimbangan partikel tersebut.
- iii. Gelombang menyalurkan energi dari satu ruang ke ruang lain di dalam medium. *Gelombang memindahkan energi, bukan memindahkan partikel.*

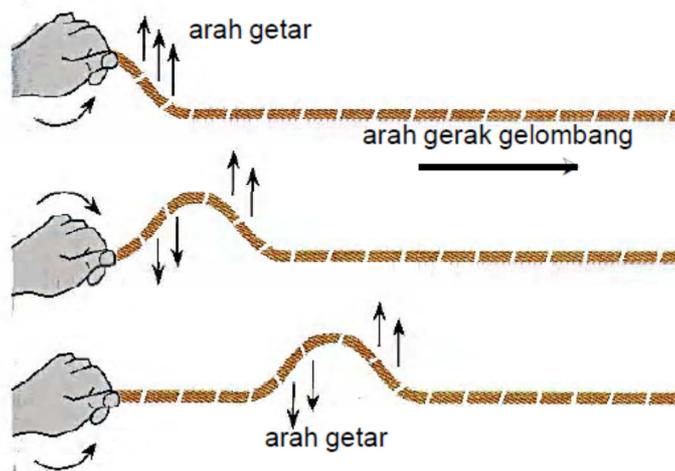
2. Gelombang elektromagnetik.

Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang merambat tanpa memerlukan suatu medium sebagai media perambatannya. Oleh karena gelombang elektromagnetik dapat merambat tanpa memerlukan adanya media perambatan, gelombang ini dapat merambat melalui ruang hampa. Contoh gelombang elektromagnetik adalah gelombang cahaya, gelombang radio, radiasi infra merah, radiasi ultraviolet, sinar-X, dan sinar gamma. Itulah sebabnya cahaya matahari mampu sampai ke permukaan bumi, meskipun melewati ruang hampa.

Berdasarkan arah rambatnya, gelombang dibedakan menjadi *gelombang transversal* dan *gelombang longitudinal*. Bagaimana perbedaan gelombang transversal dan gelombang longitudinal?

1. Gelombang transversal.

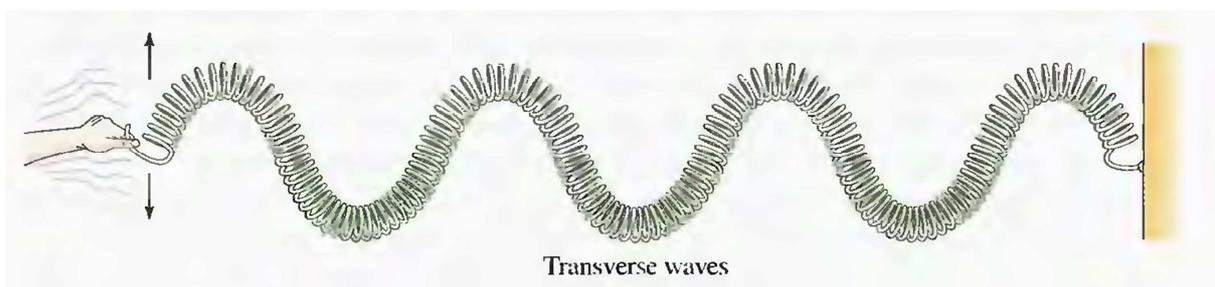
Gelombang transversal merupakan gelombang yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah perambatannya. Ketika mediumnya digetarkan dengan arah tegak (*vertikal*), maka gelombang akan merambat dengan arah mendatar (*horisontal*). Contohnya, gelombang pada tali dan gelombang elektromagnetik. Gelombang akan merambat ke arah mendatar ketika salah satu ujung tali digetarkan. Pada saat seseorang menggetarkan salah satu ujung tali dalam arah tegak, gelombang mulai terbentuk pada tali (Gambar 7.7). Gelombang yang terbentuk ini tidak diam di tempat, akan tetapi menjalar ke arah kanan (ke arah mendatar).



Gambar 7.7. Perambatan gelombang pada tali

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

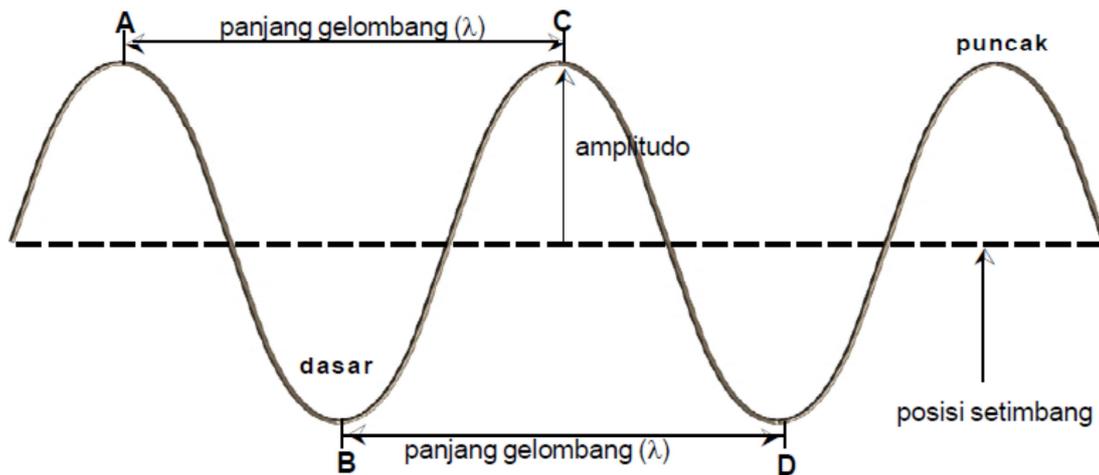
Semakin banyak getaran yang diberikan pada ujung tali, timbul gelombang yang menjalar ke arah mendatar, yang dalam hal ini ke arah kanan (Gambar 7.8). Gelombang yang terbentuk karena adanya gangguan yang arahnya tegak lurus terhadap arah rambatannya inilah yang dinamakan gelombang transversal.



Gambar 7.8. Gelombang transversal

Sumber: *Physics for Scientists and Engineers*

Arah getaran atau gangguan yang tegak lurus dengan arah rambatannya membuat gelombang transversal memiliki bagian gelombang yang tertinggi dan bagian gelombang yang terendah. Bagian gelombang yang tertinggi dinamakan **puncak gelombang**, dan bagian gelombang yang terendah dinamakan **dasar gelombang** atau **lembah gelombang**. Bagian-bagian gelombang transversal ditunjukkan pada Gambar 7.9.



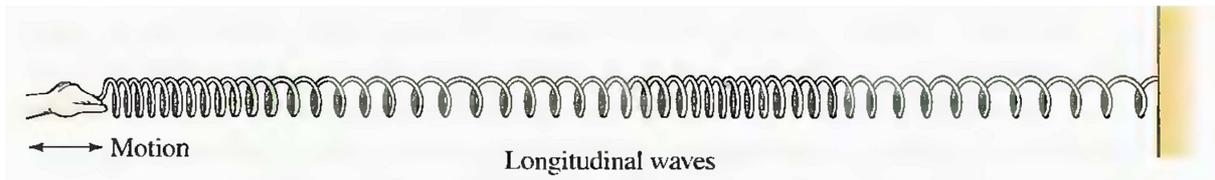
Gambar 7.9. Bagian-bagian gelombang transversal

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

Panjang satu gelombang atau biasa disebut **panjang gelombang** merupakan jarak antara dua buah puncak gelombang yang berurutan, atau jarak antara dua buah dasar gelombang yang berurutan. Pada gambar 7.9, panjang satu gelombang adalah jarak antara titik A dan titik C, atau titik B dengan titik D. Simbol untuk panjang gelombang adalah λ dan dinyatakan dalam satuan panjang, misalnya meter atau cm. Tinggi maksimum atau simpangan terjauh dari gelombang transversal merupakan **amplitudo gelombang**, biasanya disimbolkan dengan A dan dinyatakan dalam satuan panjang (m atau cm). Amplitudo pada gelombang transversal menyatakan besarnya energi yang dibawa oleh gelombang tersebut. Gelombang yang membawa energi yang besar mempunyai amplitudo yang besar pula.

2. Gelombang longitudinal.

Gelombang longitudinal merupakan gelombang yang arah getarnya searah dengan arah perambatannya. Contohnya adalah gelombang bunyi. Gelombang longitudinal terbentuk ketika terjadi getaran pada medium yang arahnya searah dengan arah rambatannya sehingga pada gelombang longitudinal terbentuk pola rapatan dan renggangan. Gelombang longitudinal ditunjukkan pada Gambar 7.10.

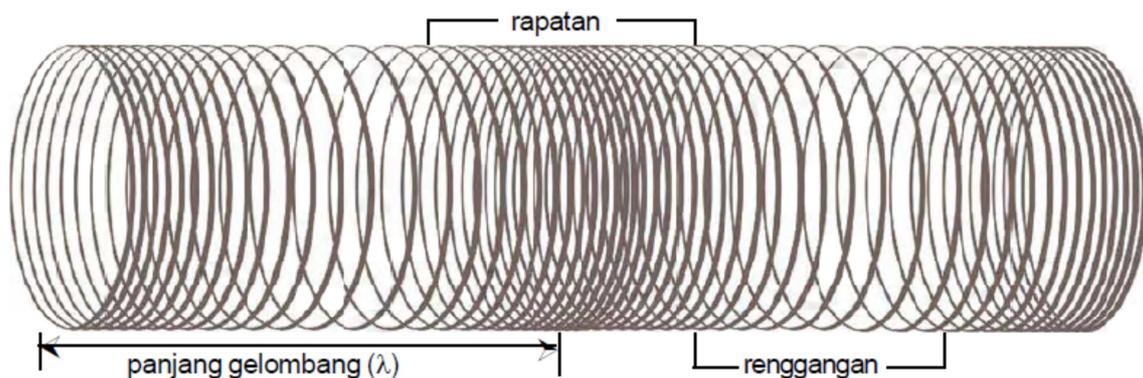


Gambar 7.10. Gelombang longitudinal

Sumber: *Physics for Scientists and Engineers*

Fenomena rapatan dan renggangan pada gelombang longitudinal dapat diamati pada pegas yang cukup panjang (slinky). Ketika kita menggetarkan sebuah pegas slinki, terbentuk sebuah rapatan yang bergerak searah dengan arah getar yang diberikan pada pegas slinki. Semakin banyak getaran yang diberikan pada pegas slinki, semakin banyak rapatan yang bergerak. Rapatan yang bergerak ini diikuti oleh renggangan yang bergerak. Rapatan yang dimaksud disini adalah daerah pada pegas slinki yang lebih rapat daripada daerah lainnya, sedangkan daerah lain yang lebih renggang dinamakan renggangan. Gambar 7.11 menunjukkan bagian-bagian dari gelombang longitudinal.

Panjang gelombang pada gelombang longitudinal merupakan jarak antara dua rapatan yang berdekatan, atau jarak antara dua renggangan yang berdekatan. Tingkat kerapatan pada pegas mirip dengan amplitudo pada gelombang transversal. Semakin rapat pegasnya, energi gelombangnya semakin besar.



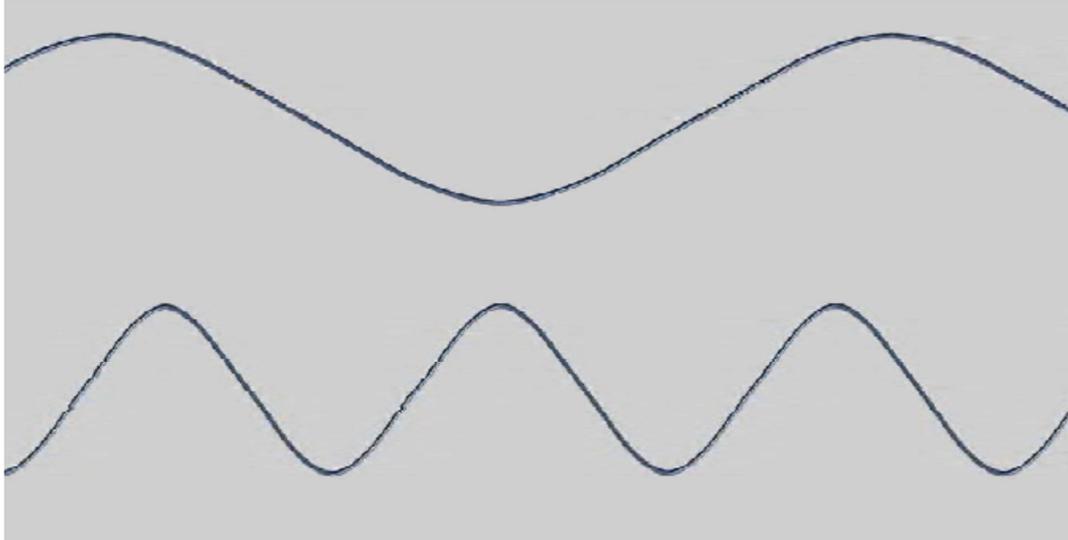
Gambar 7.11. Bagian-bagian gelombang longitudinal

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

C. Frekwensi gelombang.

Frekwensi gelombang didefinisikan sebagai banyaknya gelombang yang terbentuk dalam satu satuan waktu (dalam satu detik). Maksudnya adalah, frekwensi gelombang

menyatakan berapa banyak gelombang yang terbentuk dalam waktu satu detik. Frekwensi pada gelombang bergantung pada frekwensi sumber getarnya. Frekwensi gelombang disimbolkan dengan f dan dinyatakan dalam satuan *hertz* (Hz) atau s^{-1} . Perhatikan Gambar 7.12 berikut.



Gambar 7.12. Gelombang pada tali dengan frekwensi rendah (*atas*) dan frekwensi tinggi (*bawah*)

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

Pada Gambar 7.12, terlihat dua buah gelombang pada tali yang memiliki frekwensi yang berbeda pada selang waktu yang sama. Gelombang yang terbentuk dan ditunjukkan pada gambar 7.12 bagian atas lebih sedikit dibandingkan yang ditunjukkan pada gambar 7.12 bagian bawah. Ini menunjukkan bahwa gelombang pada gambar 7.12 bagian atas memiliki frekwensi lebih rendah sedangkan gelombang pada gambar 7.12 bagian bawah memiliki frekwensi lebih tinggi.

D. Cepat rambat gelombang.

Oleh karena gelombang itu merambat (bergerak), maka gelombang memiliki kelajuan, yang dinamakan **cepat rambat gelombang**. Cepat rambat gelombang ini sangat bergantung pada jenis gelombang dan medium dimana gelombang merambat. Pernahkah Anda perhatikan kilat dan guntur? Kilat merupakan salah satu contoh gelombang cahaya sedangkan guntur. Walaupun kilat dan guntur terjadi pada waktu bersamaan, tetapi cahaya kilat selalu kita lihat terlebih dahulu dibandingkan bunyi guntur. Hal ini disebabkan cahaya dan bunyi memiliki cepat rambat yang berbeda-beda.

Cepat rambat gelombang didefinisikan sebagai perbandingan antara perpindahan (s) terhadap selang waktu (t) atau secara matematis dituliskan $v = \frac{s}{t}$. Ketika gelombang berpindah atau menempuh jarak sejauh satu panjang gelombang, maka waktu yang diperlukannya adalah periode gelombang itu sendiri, dan secara matematis dituliskan:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Karena periode merupakan kebalikan dari frekwensi, atau $T = \frac{1}{f}$, maka periode (T) pada persamaan diatas dapat diganti oleh besaran frekwensi, sehingga cepat rambat gelombang merupakan perkalian panjang gelombang dengan frekwensinya, dan secara matematis persamaannya menjadi:

$$v = \lambda \cdot f$$

Contol Soal:

Sebuah gelombang merambat dengan cepat rambat gelombang 20 m/s. Bila panjang gelombang tersebut adalah 25 nm, berapakah periode gelombang tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $v = 20 \text{ m/s}$

$\lambda = 25 \times 10^{-9} \text{ m}$

Ditanya: $T = ?$

Jawab:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{25 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 1,25 \times 10^{-9} \text{ s} = \mathbf{1,25 \text{ ns}}$$

Jadi, periode gelombang tersebut adalah 1,25 ns.

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Sebuah gelombang radio merambat dengan kecepatan 330 m/s. Bila frekwensi gelombang radio tersebut adalah 330 Hz, berapakah panjang gelombangnya?
2. Sebuah gelombang yang panjangnya 25 m merambat dengan kecepatan 360 m/s. Tentukan frekwensi gelombang tersebut!

RANGKUMAN

Gelombang merupakan getaran yang merambat dengan energi tertentu. Gelombang berasal dari gangguan atau usikan, dan gelombang membawa energi, bukan memindahkan partikel atau medium perambatannya itu sendiri.

Ditinjau dari medium perambatannya, gelombang dibedakan menjadi gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Gelombang mekanik adalah gelombang yang merambat pada suatu medium sebagai media perambatannya. Artinya, gelombang ini tidak dapat merambat bila tidak ada medium perambatannya. Contoh gelombang mekanik diantaranya gelombang pada tali, gelombang pada permukaan air, dan gelombang bunyi. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang merambat tanpa memerlukan suatu medium sebagai media perambatannya. Artinya, walaupun tidak ada medium (perantara), gelombang elektromagnetik ini dapat menjalar. Contohnya gelombang elektromagnetik diantaranya gelombang cahaya, gelombang radio, radiasi infra merah, radiasi ultraviolet, sinar-X, dan sinar gamma.

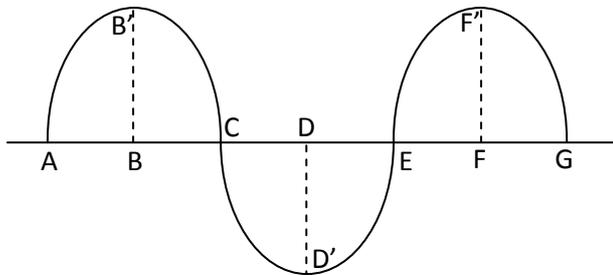
Ditinjau dari arah rambatnya, gelombang dibedakan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal merupakan gelombang yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah perambatannya. Gelombang longitudinal merupakan gelombang yang arah rambatnya searah dengan arah getarnya.

Besaran-besaran pada gelombang diantaranya amplitudo, panjang gelombang, frekwensi, periode, dan cepat rambat gelombang. Amplitudo merupakan simpangan maksimum atau simpangan terjauh pada gelombang transversal. Panjang gelombang merupakan panjang satu gelombang. Pada gelombang transversal, panjang gelombang merupakan jarak antara dua buah puncak gelombang yang berurutan, atau jarak antara dua buah dasar gelombang yang berurutan, sedangkan pada gelombang longitudinal, panjang gelombang merupakan jarak antara dua rapatan yang berdekatan, atau jarak antara dua renggangan yang berdekatan. Frekwensi gelombang merupakan banyaknya gelombang yang terbentuk dalam waktu satu detik. Kebalikannya adalah periode, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk membentuk satu gelombang. Cepat rambat gelombang merupakan perkalian antara panjang gelombang dengan frekwensinya.

TES FORMATIF 2

Pilih salah satu jawaban yang paling tepat!

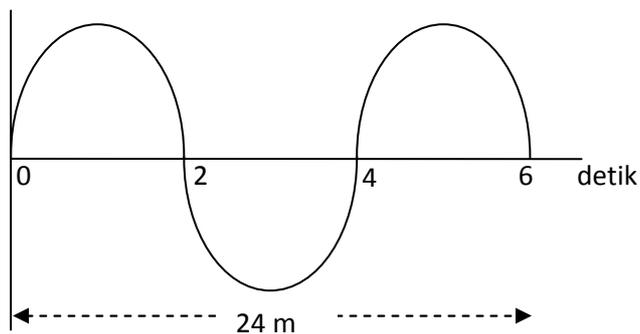
1. Gelombang dibedakan menjadi gelombang mekanik dan elektromagnetik. Perbedaan ini terutama didasarkan pada ...
 - A. cepat rambat gelombang
 - B. arah rambat gelombang
 - C. media perambatan gelombang
 - D. frekwensi gelombang
2. Pernyataan yang menunjukkan perbedaan antara gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik adalah ...
 - A. gelombang mekanik memerlukan medium perambatan sedangkan gelombang elektromagnetik tidak memerlukan.
 - B. gelombang mekanik dapat merambat sedangkan gelombang elektromagnetik tidak dapat merambat.
 - C. gelombang mekanik tidak memerlukan medium perambatan sedangkan gelombang elektromagnetik memerlukan.
 - D. gelombang mekanik tidak dapat merambat sedangkan gelombang elektromagnetik dapat merambat.
3. Perhatikan Gambar berikut!



Amplitudo gelombang pada Gambar di atas ditunjukkan oleh ruas garis ...

- A. AC dan CE
 - B. BB' dan DD'
 - C. AB dan CD
 - D. ABCDE
4. Pada Gambar Soal No. 3 di atas, panjang satu gelombang adalah jarak ...
 - A. A dan C
 - B. A dan D
 - C. C dan E
 - D. C dan G

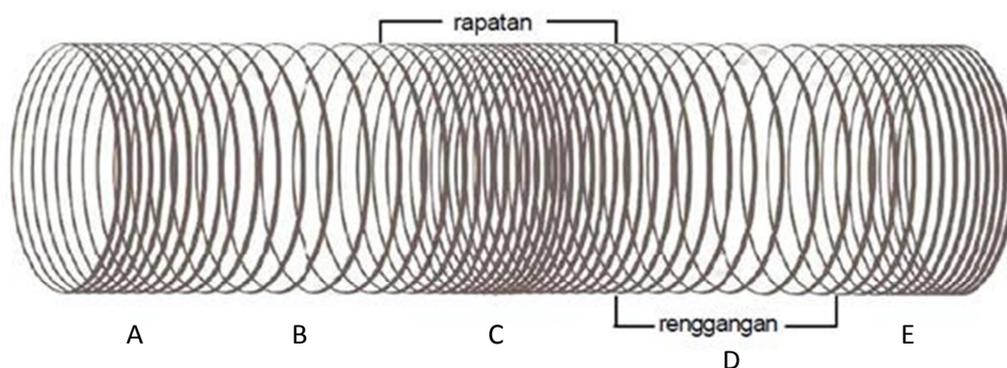
5. Perhatikan Gambar rambatan gelombang berikut!



Berdasarkan Gambar di atas, cepat rambat gelombangnya adalah ...

- A. 2 m/s
- B. 4 m/s
- C. 8 m/s
- D. 16 m/s

6. Perhatikan Gambar berikut!



Berdasarkan Gambar tersebut, panjang satu gelombang adalah jarak antara titik ...

- A. A dan E
- B. A dan C
- C. B dan C
- D. D dan E

7. Sebuah gelombang merambat di udara dengan periode 2,5 detik dan memiliki panjang gelombang 100 cm. Bila ada gelombang lain yang pada saat itu merambat di udara dengan kecepatan yang sama namun dengan periode 6 detik, maka panjang gelombangnya adalah ...

- A. 240 cm
- B. 120 cm
- C. 60 cm
- D. 30 cm

8. Sebuah gelombang longitudinal memiliki jarak antara dua rapatan terdekat 50 cm. Bila periode gelombang pada saat merambat adalah 2 detik, maka cepat rambatnya adalah ...
- A. 100 m/s
B. 25 m/s
C. 2,5 m/s
D. 0,25 m/s
9. Bila ada dua buah gelombang yang frekwensinya berbeda, dimana frekwensi gelombang A lebih rendah daripada frekwensi gelombang B. Bila gelombang merambat dengan cepat rambat yang sama, maka
- A. Panjang gelombang A lebih besar daripada panjang gelombang B
B. Panjang gelombang B sama dengan panjang gelombang A
C. Periode gelombang A lebih kecil daripada periode gelombang B
D. periode gelombang A sama dengan periode gelombang B

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cocokkan hasil jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir bahan belajar mandiri ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

- 90% - 100% = Baik Sekali
80% - 89% = Baik
70% - 79% = Cukup
< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan Belajar 2 ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

BUNYI

Pada Kegiatan Belajar sebelumnya kita telah banyak membicarakan peristiwa getaran; bagaimana proses terjadinya getaran, amplitudo getaran, frekwensi getaran, dan periode getaran, hingga proses penjalarannya yang berbentuk gelombang, jenis-jenis gelombang, frekwensi gelombang, periode gelombang, amplitudo gelombang, hingga kecepatan gelombang.

Pada umumnya, setiap benda yang bergetar akan menunjukkan suatu fenomena fisika: **bunyi**. Didalam Kegiatan Belajar 3 ini, kita akan membahas lebih lanjut mengenai konsep bunyi, baik itu proses terjadinya bunyi hingga parameter-parameter lainnya yang terkait dengan bunyi.

A. Definisi Bunyi

Setiap hari kita tidak pernah terlepas dari apa yang dinamakan suara atau bunyi. Bunyi gesekan daun yang tertiup angin, kucing yang mengeong, suara-suara orang yang sedang berbincang-bincang, kendaraan yang lalu-lalang, suara alunan musik, benda yang jatuh ke tanah, burung berkicau, gong yang dipukul, gitar yang dipetik, ataupun suara-suara lain yang saling 'bersahutan' satu sama lain. Suara atau bunyi diterima oleh salah satu panacindera kita yakni telinga. Pertanyaan yang timbul kemudian adalah, bagaimana suara atau bunyi itu dihasilkan, dan bagaimana kita dapat mendengar suara atau bunyi?

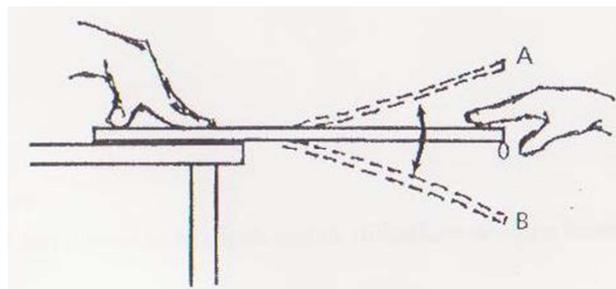
Bunyi atau suara dapat didengar karena adanya tiga hal. Pertama, adanya *sumber bunyi*. sumber bunyi dihasilkan oleh suatu benda yang bergetar. Contoh paling sederhana untuk mengobservasi bunyi adalah bunyi yang ditimbulkan dari karet gelang yang dipetik. Ketika sebuah karet gelang (yang telah dipotong) kita regangkan dan kita petik, maka karet gelang tersebut akan bergetar dan menghasilkan bunyi. Semakin kuat regangannya, suara lengkingannya akan semakin tinggi. Seseorang yang sedang memukul gendang menyebabkan selaput gendang itu bergetar dan menghasilkan bunyi.



Gambar 7.13. Seseorang yang sedang menabuh gendang

Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP Depdiknas

Contoh lainnya, getaran yang timbul pada sebuah mistar. Tempatkan ujung sebuah mistar pada tepi sebuah meja dan tekan kuat-kuat, kemudian simpangkan ujung mistar yang lain (yakni ujung bebasnya) ke bawah dan lepaskan, maka mistar tersebut akan mulai bergetar (Gambar 7.14). Getaran pada mistar ini mirip dengan getaran pada bandul sederhana.



Gambar 7.14. Getaran pada mistar

Sumber: Buku IPA Guru Kelas 4 SEQIP

Kedua, adanya *penerima bunyi*. Penerima bunyi yang dimaksud disini adalah telinga kita. Telinga manusia mampu mendengarkan bunyi pada rentang 16 Hz hingga 20.000 Hz. Prosesnya secara singkat adalah sebagai berikut. Gelombang bunyi yang merambat kemudian menekan (menggetarkan) udara di sekitarnya, sehingga tekanan udara tersebut ada yang masuk ke dalam telinga kita sehingga gendang telinga kita ikut bergetar. Getaran yang timbul pada gendang telinga ini diubah menjadi sinyal listrik untuk diteruskan ke otak kita, untuk kemudian diproses di dalam otak sehingga kita bisa merasakan adanya bunyi.

Ketiga, adanya medium perantara. Bunyi, sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, merupakan salah satu contoh gelombang mekanik. Oleh karena itu, gelombang bunyi akan merambat, hanya bila ada medium perambatannya. Tanpa adanya medium perambatan, bunyi tidak dapat merambat. Medium perambatan yang paling umum adalah udara. Kita dapat berbincang-bincang dengan siapapun karena bunyi atau suara kita merambat melalui udara di sekitar kita hingga sampai di telinga lawan bicara kita. Kita tahu bahwa di luar angkasa (misalnya di bulan) tidak ada udara. Apakah orang yang sedang berada di bulan dapat bercakap-cakap?

Untuk memahami lebih lanjut mengenai bunyi dan gelombang bunyi ini, marilah kita ikuti Kegiatan Percobaan berikut.

Kegiatan Percobaan

Kegiatan 1

Kegiatan ini bertujuan untuk memahami proses terjadinya bunyi dan mengobservasi sumber-sumber bunyi.

Alat dan bahan:

- Mistar
- Karet gelang
- Monokord
- Senar
- Bantalan senar
- Kubus kayu kecil

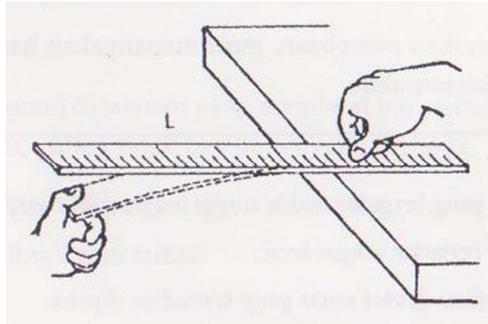
Langkah kerja:

Percobaan 1: Karet gelang.

1. Potong sebuah karet gelang. Mintalah bantuan rekan Anda untuk memegang ujung-ujung karet gelang dan mengencangkan karet gelang tersebut.
2. Petik karet gelang tersebut. Cermati bunyi yang dihasilkan oleh karet gelang yang bergetar.
3. Ubahlah kekencangan karet gelang tersebut (buat karet gelang lebih kencang). Cermati bagaimana bunyi yang dihasilkan.
4. Ulangi langkah ke-3 hingga 10 kali dengan kekencangan yang berbeda. Apakah yang dapat disimpulkan. Catat hasil pengamatan Anda.

Percobaan 2: Mistar.

1. Tekan mistar pada tepi meja dengan L sepanjang kira-kira 20 cm.



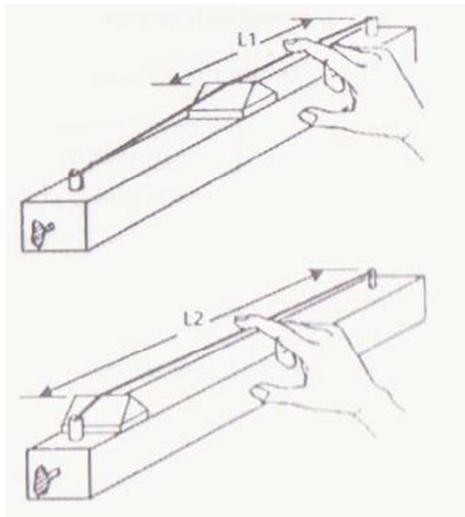
Getaran mistar

Sumber: Buku IPA Guru Kelas 4 SEQIP

2. Getarkan mistar tersebut. Amati gerakannya dan dengarkan suara yang dihasilkan.
3. Ubah (perpendek) bagian mistar yang bebas kemudian getarkan kembali. Amati gerakannya dan dengarkan suara yang dihasilkan. Apa yang dapat Anda simpulkan?
4. Ikatkan sebuah kubus kayu kecil pada ujung mistar.
5. Ulangi langkah ke-2 dan ke-3. Amati gerakannya dan bandingkan gerakannya dengan gerakan mistar tanpa diberi pemberat kubus kayu. Apa yang dapat Anda simpulkan? Catat hasil pengamatan Anda.

Percobaan 3: Monokord.

1. Atur senar pada monokord hingga cukup kencang. Pasang bantalan senar pada monokord



Mengatur panjang senar pada monokord

Sumber: Buku IPA Guru Kelas 4 SEQIP

2. Petik senar pada monokord. Dengarkan bunyi yang dihasilkan.

3. Geser bantalan senar. Dengarkan kembali bunyi yang dihasilkan. Apa yang dapat Anda simpulkan?
4. Lepaskan bantalan senar lalu petiklah senar pada monokord. Dengarkan bunyi yang dihasilkan.
5. Ubah tegangan senar dengan memutar kunci pengatur tegangan senar. Dengarkan kembali bunyi yang dihasilkan. Apa yang dapat Anda simpulkan. Catat hasil pengamatan Anda.

Kegiatan 2.

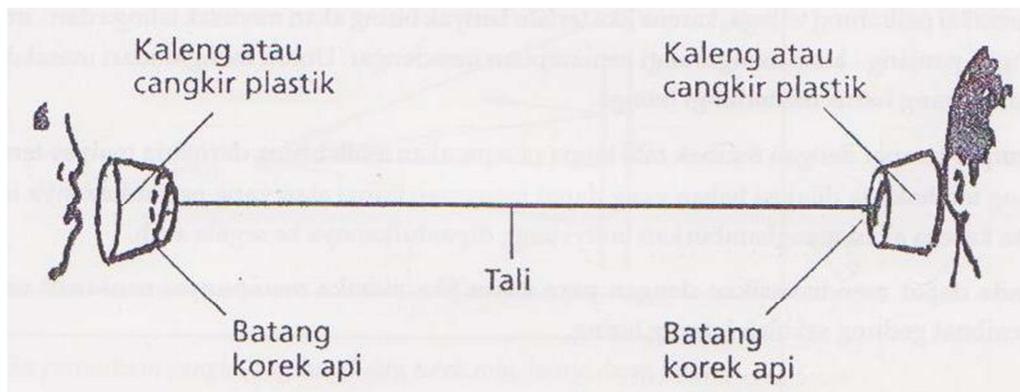
Kegiatan ini bertujuan untuk memahami proses terjadinya perambatan bunyi melalui medium.

Alat dan Bahan:

- Kaleng atau gelas plastik (2 buah)
- Benang atau senar layangan
- Batang korek api

Langkah kerja:

1. Lubangi bagian bawah masing-masing kaleng atau gelas plastik.
2. Ikatkan benang pada bagian bawah kaleng atau gelas plastik. Untuk penahannya, gunakan batang korek api.



Pesawat telepon sederhana

Sumber: Buku IPA Guru Kelas 4 SEQIP

3. Minta bantuan rekan Anda untuk menarik masing-masing kaleng atau gelas plastik sehingga benangnya cukup tegang.
4. Dekatkan kaleng atau gelas plastik pada telinga Anda dan minta rekan Anda untuk mengatakan sesuatu. Apa yang dapat Anda simpulkan?

Kegiatan 3.

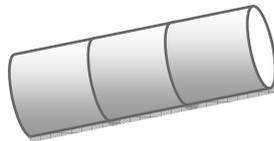
Kegiatan ini bertujuan untuk memahami proses terjadinya pemantulan dan penyerapan bunyi.

Alat dan bahan:

- Kaleng susu bekas (3 buah)
- Selotip/isolasi
- Kain
- Lem

Langkah kerja:

1. Lubangi kedua ujung masing-masing kaleng.
2. Sambungkan kaleng yang satu dengan yang lain menggunakan isolasi



Gabungan kaleng susu bekas

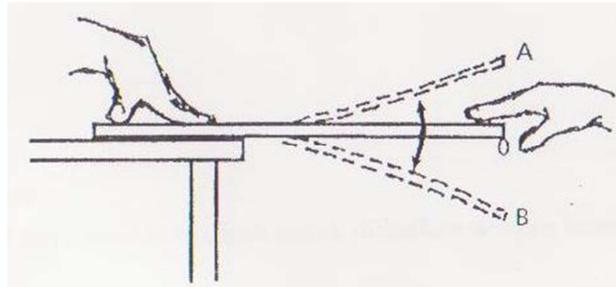
3. Mintalah seseorang untuk berteriak di depan kaleng yang sudah berbentuk seperti tabung yang panjang.
4. Lapsi bagian dalam kaleng dengan kain yang cukup tebal.
5. Ulangi langkah ke-3 di atas. Amati perbedaan suara yang dihasilkan. Apa yang dapat Anda simpulkan. Catat hasil pengamatan Anda.

Setelah Anda mengikuti Kegiatan Percobaan tersebut, tentunya Anda akan lebih memahami bagaimana proses timbulnya suatu bunyi yang dihasilkan oleh benda bergetar, kemudian bagaimana frekwensi bunyi dapat diubah, dan bagaimana bunyi dapat merambat melalui medium. Untuk memperkuat pemahaman kita mengenai konsep bunyi, marilah kita lanjutkan memperdalam pengetahuan kita.

B. Sumber Bunyi

Bunyi dihasilkan oleh sebuah sumber bunyi, yaitu benda yang bergetar. Untuk memahami fenomena bahwa bunyi ditimbulkan dari sebuah benda yang bergetar, Anda dapat menggunakan sebuah mistar yang ditekan salah satu ujungnya pada sebuah meja, kemudian

ujung mistar yang lain diberi simpangan secukupnya/digetarkan (Gambar 7.15; Percobaan Kegiatan 1). Anda dapat mencobanya dengan mengubah bagian mistar yang bebas. Atau bila Anda memiliki alat musik petik, seperti gitar atau kecapi, Anda dapat memahami bahwa bunyi ditimbulkan oleh senar yang bergetar.



Gambar 7.15 Getaran

Sumber: Buku IPA Guru Kelas 4 SEQIP

Bagaimana untuk jenis alat musik lainnya, misalnya alat musik pukul atau alat musik tiup? Pada jenis alat musik pukul, seperti drum, gong, tambur, atau gendang, permukaan drum, gong, tambur, atau selaput gendang akan bergetar ketika dipukul, sehingga menghasilkan bunyi atau suara. Demikian pula untuk jenis alat musik tiup, seperti suling, terompet, atau *recorder soprano*, udara yang ditiupkan akan bergetar di dalam kolom udara sehingga menghasilkan bunyi.

Berdasarkan jenisnya, bunyi merupakan gelombang mekanik longitudinal. Oleh karena merupakan gelombang mekanik, bunyi memerlukan medium sebagai media perambatannya. Medium perambatan bunyi dapat berupa zat padat atau zat cair, tetapi yang paling umum adalah gas atau udara. Bunyi merambat melalui medium perambatannya dalam bentuk gelombang-gelombang. Untuk mengamati bahwa bunyi merupakan gelombang longitudinal, dapat dilakukan percobaan sederhana dengan menggunakan garpu tala (Gambar 7.16). Garpu tala merupakan suatu alat yang disusun dari dua daun logam yang dapat bergetar apabila dipukulkan. Getaran dari daun logam ini mempengaruhi udara di sekitarnya, sehingga akan terbentuk pola rapatan dan renggangan pada molekul udara di sekitar daun logam garpu tala. Selama garpu tala ini bergetar, terbentuk pola rapatan dan regangan yang terus menerus, sehingga membentuk gelombang longitudinal.



Encarta Encyclopedia, © Microsoft Corporation. All Rights Reserved.

Gambar 7.16. Garpu tala

Sumber: Microsoft Encarta Premium 2009

C. Frekwensi Bunyi

Sebagai bentuk gelombang, bunyi memiliki frekwensi. Berdasarkan frekwensinya, gelombang bunyi dibagi menjadi tiga jenis, yaitu audiosonik, ultrasonik, dan infrasonik.

- a. Gelombang audiosonik (*audible wave*). Gelombang audiosonik merupakan gelombang bunyi yang berada pada rentang frekwensi pendengaran kita, yakni berada pada kisaran frekwensi antara 16 Hz hingga 20.000 Hz.
- b. Gelombang infrasonik (*infrasonic wave*). Gelombang infrasonik merupakan gelombang bunyi yang frekwensinya berada di bawah frekwensi gelombang audiosonik, yaitu frekwensinya lebih kecil dari 16 Hz.
- c. Gelombang ultrasonik (*ultrasonic wave*). Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi yang frekwensinya berada di atas frekwensi gelombang audiosonik, yaitu frekwensinya lebih besar dari 20.000 Hz.

D. Perambatan Bunyi

Ketika kita mendengarkan suatu bunyi, sesungguhnya bunyi itu merambat dari sumber bunyi hingga ke telinga kita melalui udara. Proses yang terjadi mirip dengan getaran yang terjadi pada pegas ketika diberikan gangguan yang linier dengan arah rambatnya. Bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi menimbulkan terbentuknya rapatan dan renggangan partikel di udara.

Apa yang terjadi bila tidak ada udara? Kita tahu bahwa di permukaan bulan tidak ada atmosfer, sehingga tidak ada medium untuk perambatan bunyi. Oleh karena itu, ketika ada seseorang di permukaan bulan yang berbicara, orang lain yang ada di tempat yang sama tidak dapat mendengarkan suara orang yang berbicara itu, karena bunyi tidak dapat merambat di ruang angkasa. Ingat bahwa bunyi hanya dapat merambat bila ada medium untuk perambatannya.

Apakah bunyi hanya dapat merambat di udara? Mungkin Anda pernah melihat ada seseorang yang sedang menempelkan telinganya pada rel kereta api. Orang tersebut ternyata bisa mendengarkan bunyi kereta api yang akan lewat dengan menempelkan telinganya pada rel kereta api, bahkan ketika suara kereta api masih belum terdengar.

Bunyi juga ternyata dapat merambat pada zat cair. Ketika ada seseorang yang memukul-mukulkan dua buah batu pada sebuah sisi kolam renang, orang yang lain dapat mendengarkan bunyi benturan batu tersebut pada sisi kolam renang yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa bunyi dapat merambat melalui zat cair, yakni air kolam renang.

Dengan demikian dapat kita simpulkan bahwa bunyi dapat merambat melalui udara, zat cair atau zat padat. Pada umumnya bunyi merambat lebih cepat pada zat cair dibandingkan dengan pada udara, dan bunyi merambat lebih cepat pada zat padat dibandingkan dengan pada zat cair. Oleh karenanya, suara kereta api yang akan lewat tadi dapat didengar melalui rel kereta api, walaupun suaranya sendiri belum terdengar, karena suara merambat lebih cepat pada logam rel kereta dibandingkan melalui udara. Pada akhirnya kita dapat menarik kesimpulan bahwa *cepat rambat bunyi* bergantung pada medium terjadinya perambatan bunyi. Tabel 7.1 berikut menggambarkan beberapa medium perambatan bunyi serta cepat rambat bunyi pada medium tersebut.

Tabel 7.1. Cepat rambat bunyi pada medium tertentu.

Medium perambatan bunyi	Cepat rambat bunyi (m/s)
Udara (0 °C)	331
Udara (100 °C)	386
Air (25 °C)	1490
Air laut (25 °C)	1530
Aluminium	5100
Tembaga	3560
Besi	5130
Timah	1320

Berdasarkan tabel 7.1, Anda dapat mengamati bahwa cepat rambat bunyi sangat bergantung pada medium perambatannya. Disamping itu, suhu juga cukup berpengaruh. Suhu yang lebih tinggi pada suatu medium membuat cepat rambat bunyi juga menjadi lebih besar.

E. Pemantulan Bunyi

Pada saat kita mengikuti sebuah acara pidato di dalam ruangan dengan menggunakan pengeras suara, terdengar bunyi pantul dari suara aslinya, dimana bunyi pantul ini mengganggu bunyi aslinya sehingga bunyi aslinya nampak agak kabur. Atau ketika kita memasuki kamar mandi, suara kita ketika berbicara akan terpantul-pantul oleh dinding kamar mandi. Pemantulan semacam ini dinamakan **gaung**. Secara definisi, gaung merupakan perulangan bunyi yang terdengar hampir bersamaan dengan bunyi dari sumber bunyi, akibat bunyi dari sumber bunyi ini terpantul berulang-ulang pada suatu ruangan. Gaung terjadi karena gelombang bunyi dipantulkan oleh permukaan yang keras. Oleh karena itu, dinding-dinding bagian dalam suatu gedung pertunjukkan, konser, atau teater dilapisi dengan bahan-bahan lunak untuk menyerap bunyi sehingga mengurangi atau menghilangkan gaung.

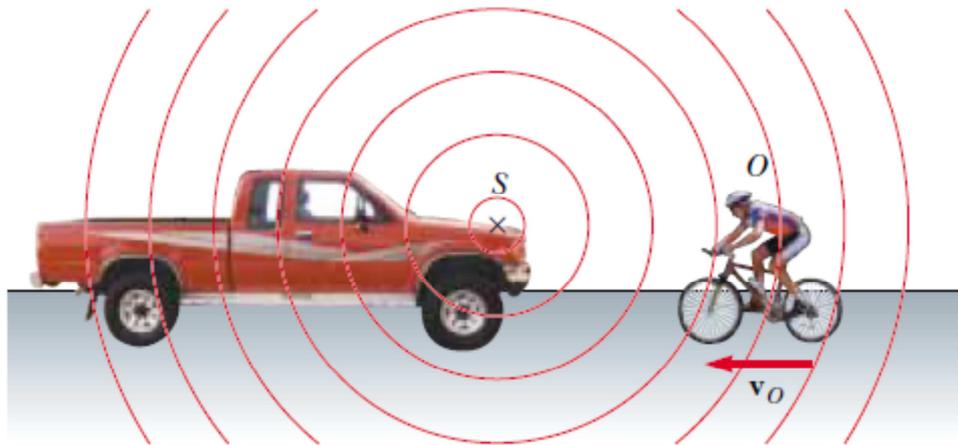
Hal berbeda terjadi manakala kita berteriak di tempat tinggi atau luas, misalnya di sebuah tebing atau di depan sebuah gua. Setelah kita berteriak, sesaat kemudian ada yang membalas teriakan kita. Hal ini terjadi juga karena bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi (yaitu teriakan kita) dipantulkan kembali. Pemantulan semacam ini dinamakan **gema**. Secara definisi, gema merupakan perulangan bunyi yang terdengar setelah bunyi ditimbulkan. Gema terjadi karena bunyi dipantulkan oleh suatu permukaan. Cepat atau lamanya kita mendengar gema bergantung pada seberapa jauh jarak kita dengan permukaan pemantul bunyi itu.

Peristiwa pemantulan bunyi tidak selalu merugikan, tetapi ada juga yang menguntungkan, misalnya ketika akan mengukur kedalaman laut dengan menggunakan **sonar**. Sonar atau *sound navigation and ranging* merupakan suatu metode untuk menaksir ukuran, bentuk, dan kedalaman benda-benda di bawah air (termasuk kedalaman laut) dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Sonar bekerja berdasarkan prinsip pemantulan bunyi.

F. Efek Doppler

Ada satu fenomena menarik apabila sumber bunyi bergerak menjauhi atau mendekati pendengar yang sedang diam, atau pendengar bergerak mendekati atau menjauhi sumber bunyi yang sedang diam, ataupun kedua-duanya bergerak saling mendekati atau menjauhi, yaitu terjadinya perubahan frekwensi bunyi yang sampai kepada pendengar. Fenomena semacam ini dinamakan **efek Doppler**. Misalnya, pada saat kita menonton siaran langsung

balapan motoGP atau Formula 1, deru suara mesin dan knalpot mobil atau motor balap akan nampak ‘berubah’ ketika melewati kamera. Hal ini akan lebih dapat dirasakan manakala kita menonton balapan tersebut secara langsung dari sirkuit. Contoh lain, misalnya ada sebuah ambulans yang bergerak melewati kita yang sedang diam di pinggir jalan. Bunyi raungan sirine *ambulance* ketika mendekati kita nampak berbeda dengan ketika telah menjauhi kita.



Gambar 7.17. Efek Doppler

Sumber: *Physics for Scientists and Engineers*

Efek Doppler adalah efek berubahnya frekwensi bunyi yang didengar oleh pendengar karena sumber bunyi atau pendengar yang bergerak. Bila sumber bunyi mendekati pendengar atau pendengar mendekati sumber bunyi, maka pendengar akan menerima frekwensi bunyi yang lebih tinggi daripada frekwensi bunyi aslinya. Sebaliknya, bila sumber bunyi menjauhi pendengar atau pendengar menjauhi sumber bunyi, maka pendengar akan menerima frekwensi bunyi yang lebih rendah daripada frekwensi bunyi aslinya. Secara matematis, hubungan antara frekwensi sumber bunyi, frekwensi bunyi yang didengar oleh pendengar, serta kecepatan sumber bunyi dan pendengar dinyatakan oleh persamaan berikut.

$$f_p = \left(\frac{v \pm v_p}{v \mp v_s} \right) \cdot f_s$$

dengan: f_p = frekwensi yang diterima oleh pendengar.

f_s = frekwensi sumber bunyi.

v_p = kecepatan pendengar.

v_s = kecepatan sumber bunyi.

v = cepat rambat bunyi di udara.

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Sebuah kapal bermaksud mengukur kedalaman laut dengan menggunakan *sonar*. Sebuah sinyal dikirimkan dari kapal tersebut dan dapat ditangkap kembali setelah selang waktu 3 detik kemudian. Bila cepat rambat bunyi di laut tersebut adalah 1530 m/s, berapakah kedalaman laut pada saat itu?
2. Ada sebuah mobil *ambulance* yang sedang membunyikan sirinnya dengan frekwensi bunyi sirine 1250 Hz. Berapakah bunyi frekwensi yang diterima oleh pendengar bila: (a) ambulance bergerak mendekati pendengar dengan kecepatan 30 m/s dan pendengar diam; (b) ambulance diam dan pendengar bergerak menjauhi ambulance dengan kecepatan 15 m/s; (c) ambulance dan pendengar saling mendekat dengan kecepatan 25 m/s?

RANGKUMAN

Bunyi dihasilkan oleh sebuah sumber bunyi, yaitu benda yang bergetar. Bunyi atau suara dapat kita dengar karena adanya tiga hal, yakni adanya sumber bunyi, adanya penerima bunyi, dan adanya medium perantara. Bunyi merupakan jenis gelombang mekanik longitudinal, dimana dalam perambatannya bunyi memerlukan medium perambatan. Medium perambatan bunyi bisa berupa zat padat dan zat cair, namun umumnya adalah udara. Cepat rambat bunyi bergantung pada bahan atau jenis medium perambatannya dan suhu medium perambatannya. Rambatan gelombang bunyi searah dengan arah getarnya dalam pola rapatan dan renggangan.

Berdasarkan frekwensinya, gelombang bunyi dibedakan menjadi gelombang audiosonik, gelombang infrasonik, dan gelombang ultrasonik. Gelombang audiosonik merupakan gelombang bunyi yang berada pada rentang frekwensi pendengaran kita, yakni berada di kisaran 16 Hz hingga 20.000 Hz. Gelombang infrasonik merupakan gelombang bunyi yang frekwensinya berada di bawah frekwensi gelombang audiosonik, yaitu di bawah 16 Hz. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi yang frekwensinya berada di atas frekwensi gelombang audiosonik, yaitu atas 20.000 Hz.

Gelombang bunyi juga dapat mengalami pemantulan bila mengenai permukaan yang keras dan padat. Pemantulan bunyi biasanya menyebabkan perulangan bunyi yang bisa kita dengar. Perulangan bunyi yang terdengar hampir bersamaan dengan bunyi dari sumber bunyi dinamakan gaung. Gaung biasanya timbul ketika sumber bunyi itu berada di sebuah ruangan, sehingga bunyi itu terpantul-pantul oleh dinding dan atap ruangan tersebut. Perulangan bunyi

yang terdengar setelah bunyi ditimbulkan dinamakan gema. Gema biasanya timbul bila sumber bunyi berada di tempat yang luas atau tinggi, seperti di sebuah tebing atau mulut gua.

Efek Doppler merupakan efek berubahnya frekwensi yang didengar oleh pendengar karena sumber bunyi atau pendengar yang bergerak. Fenomena ini terjadi manakala ada sumber bunyi mendekati pendengar yang diam, atau pendengar mendekati sumber bunyi yang diam, atau kedua-duanya bergerak.

TES FORMATIF 3

Pilih salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Tempat yang paling tidak mungkin untuk terjadinya perambatan bunyi adalah ...
 - A. di dalam air
 - B. di ruang terbuka
 - C. di bulan
 - D. di dalam gedung tertutup
2. Pernyataan berikut ini yang tidak tepat berkaitan dengan sifat-sifat bunyi adalah ...
 - A. Dihasilkan dari suatu benda yang bergetar
 - B. Dapat dipantulkan
 - C. Merambat melalu ruang hampa.
 - D. Cepat rambatnya berbeda-beda bergantung pada mediumnya.
3. Frekwensi bunyi yang berada pada rentang pendengaran kita yaitu sekitar 16 Hz hingga 20.000 Hz merupakan gelombang ...
 - A. ultrasonik
 - B. infrasonik
 - C. audiosonik
 - D. supersonik
4. Pada saat terjadinya petir, bunyi petir selalu kita dengar lebih lambat dibandingkan cahaya kilat. Alasan yang paling tepat mendasari pernyataan tersebut adalah ...
 - A. bunyi petir dan cahaya kilat tidak terjadi secara bersamaan.
 - B. cahaya merambat lebih cepat dibandingkan bunyi.
 - C. bunyi merupakan gelombang mekanik sedangkan cahaya merupakan gelombang elektromagnetik
 - D. bunyi merambat melalui medium tertentu.

5. Pada bahan atau medium manakah di bawah ini bunyi dapat merambat paling cepat?
- A. Udara
B. Air
C. Tembaga
D. Aluminium
6. Frekwensi sebuah sirine mobil polisi yang sedang bergerak mendekati pendengar dengan kelajuan 40 m/s adalah 1650 Hz. Berapakah frekwensi bunyi yang didengar oleh pendengar yang sedang diam di pinggir jalan? (Anggap cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s).
- A. 1900 Hz
B. 1890 Hz
C. 1870 Hz
D. 1850 Hz

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cocokkan hasil jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir bahan belajar mandiri ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

- 90% - 100% = Baik Sekali
80% - 89% = Baik
70% - 79% = Cukup
< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan Belajar 3 ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

Tes Formatif 1

1. B, amplitudo merupakan simpangan terjauh dari titik kesetimbangan (dari O ke B).
2. C, amplitudo merupakan simpangan terjauh = $\frac{1}{2}$ panjang lintasan C – B.
3. A, frekwensi (f) = 1200 get/menit = 1200 get/60 dtk = 20 hertz.
4. D, periode getar (T) = $1/f = 1/50$ Hz = 0,02 detik.
5. D, pegas ke-2 dan pegas ke-4 frekwensi 5 Hz dan periode 0,2 detik.

Tes Formatif 2

1. C, gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik merupakan jenis-jenis gelombang yang dibedakan berdasarkan media perambatan gelombang.
2. A, gelombang mekanik memerlukan medium untuk perambatannya, sedangkan gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk perambatannya.
3. B, amplitudo merupakan simpangan terjauh (maksimum) ditunjukkan oleh ruas garis BB', DD', dan FF'.
4. D, panjang satu gelombang ditunjukkan oleh adanya satu 'bukit' dan satu 'lembah', yaitu jarak antara A dan E, C dan G, atau B dan F'.
5. B, $\lambda = 16$ m dan $T = 4$ s $\rightarrow v = \lambda / T = 16$ m / 4 s = 4 m/s
6. B, pada gelombang longitudinal, satu gelombang adalah jarak antara dua rapatan berdekatan atau dua renggangan berdekatan, yaitu jarak AC, CE, atau BD.
7. A, gelombang 1: $v_1 = \lambda_1/T_1 = 100$ cm/2,5 s = 40 cm/s. Karena v_1 sama dengan v_2 dan $v_2 = \lambda_2/T_2$ sehingga $\lambda_2 = v_2 T_2 = 40$ cm/s x 6 s = 240 cm.
8. D, cepat rambat gelombang (v) = $\lambda/T = 50$ cm / 2 s = 25 cm/s = 0,25 m/s.
9. A, bila ada dua gelombang dengan cepat rambat sama, frekwensi gelombang A lebih rendah dibandingkan gelombang B, maka panjang gelombang A lebih besar daripada panjang gelombang B.

Tes Formatif 3

1. C, karena di bulan tidak ada udara sebagai media perambatan bunyi, maka bunyi tidak dapat merambat.

2. C, bunyi dihasilkan dari benda yang bergetar, bunyi dapat dipantulkan, bunyi merambat melalui medium, dan cepat rambat bunyi berbeda-beda.
3. C, frekwensi bunyi yang berada pada rentang pendengaran manusia merupakan gelombang audiosonik.
4. B, cepat rambat cahaya jauh lebih cepat dibandingkan bunyi (cepat rambat bunyi di udara sekitar 340 m/s sedangkan cepat rambat cahaya 300 juta m/s).
5. D, aluminium (Lihat Tabel 7.1).
6. C, 1870 Hz. Gunakan persamaan yang berlaku pada efek Doppler:

$$f_p = \left(\frac{v \pm v_p}{v \mp v_s} \right) \cdot f_s$$

GLOSARIUM

- Amplitudo : simpangan maksimum (terjauh) dari titik kesetimbangan pada getaran atau gelombang.
- Cepat rambat gelombang : perbandingan antara perpindahan (panjang gelombang) terhadap waktu (periode gelombang).
- Frekwensi : banyaknya getaran atau gelombang yang terjadi dalam satu satuan waktu (satu detik).
- Gaung : pemantulan bunyi yang menyebabkan perulangan bunyi yang terdengar hampir bersamaan dengan bunyi aslinya.
- Gelombang : getaran yang merambat dengan energi tertentu.
- Gelombang audiosonik : gelombang bunyi yang berada pada rentang frekwensi pendengaran kita, yaitu pada kisaran 16 Hz hingga 20.000 Hz.
- Gelombang elektromagnetik : gelombang yang merambat tanpa memerlukan suatu medium sebagai media perambatannya.
- Gelombang infrasonik : gelombang bunyi yang frekwensinya di bawah frekwensi gelombang audiosonik, yaitu di bawah 16 Hz.
- Gelombang longitudinal : gelombang yang arah getarnya searah dengan arah rambatnya.
- Gelombang mekanik : gelombang yang merambat pada suatu medium sebagai media perambatannya.
- Gelombang transversal : gelombang yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah

rambatnya.

- Gelombang ultrasonik** : gelombang bunyi yang frekwensinya berada di atas frekwensi gelombang audiosonik, yaitu di atas 20.000 Hz.
- Gema** : pemantulan bunyi yang menyebabkan perulangan bunyi yang terdengar setelah bunyi ditimbulkan.
- Getaran** : gerak bolak-balik (osilasi) secara periodik di sekitar titik kesetimbangan.
- Panjang gelombang** : jarak antara dua puncak atau dua dasar gelombang yang berdekatan (pada gelombang transversal); jarak antara dua rapatan atau dua renggangan yang berdekatan (pada gelombang longitudinal).
- Periode** : waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali getaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Fishbane, Paul M, et.al. (2005). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. New Jersey: Pearson Educational Inc.
- Microsoft Encarta Premium 2009
- Pratiwi, P.R. dkk. (2008). *CTL Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII*. Jakarta: Depdiknas.
- Serway, R.A & John W. Jewett. (2004). *Physics for Scientists and Engineers*. Thomson Brooks/Cole.
- Sulistiyanto, H & Edy Wiyono. (2008). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SD/MI Kelas IV*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Tim SEQIP. (2003). *Buku IPA Guru Kelas 4*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen Depdiknas