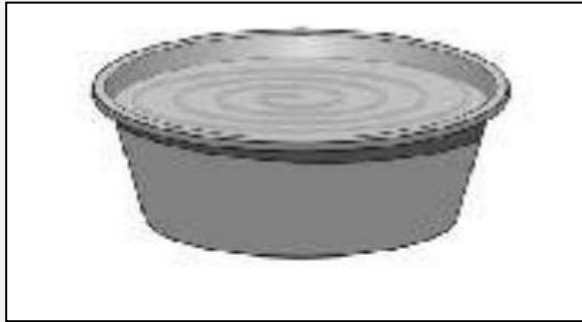


Pengertian gelombang

1. Terbentuknya gelombang

Kita bisa membuat gelombang dari getaran. Misal kita membuat getaran dan meletakkan getaran itu pada air. Apa yang terjadi? Gejalanya dapat kalian lihat pada Gambar 1. Pada air itu akan terjadi gelombang. Jadi sebuah gelombang akan terjadi bila ada sumber yang berupa getaran dan ada yang merambatkannya. Pada gelombang tersebut terjadi perambatan energi getaran.



Gambar 1.1 Gelombang air (Sri Handayani dan Ari Damari, 2009: 2).

Gempa bumi merupakan salah satu contoh gelombang yang perambatan energi getarannya dapat dirasakan oleh kita. Saat terjadi gempa bumi yang cukup kuat, tubuh kita merasakan getaran seolah-olah kita akan jatuh ketika berdiri. Saat itulah perambatan energi getaran gempa bumi melalui medium tanah terjadi. Gempa bumi adalah getaran keras di kerak bumi yang dapat menyebabkan kerusakan bangunan (Dhani Armanto, dkk., 2007: 21). Gempa bumi merupakan guncangan dan getaran bumi secara tiba-tiba dan cepat yang disebabkan oleh pelepasan energi besar yang menyertai gerakan dari kulit bumi di sepanjang jalur patahan atau karena aktivitas gunung berapi (DAPS, 2006: 3). Sedangkan UNDP mengartikan gempa bumi sebagai gejala ilmiah yang berupa gerakan guncangan atau getaran tanah yang ditimbulkan oleh adanya sumber-sumber getaran tanah akibat terjadinya patahan atau sesar satu struktur batuan akibat aktivitas tektonik, letusan gunung berapi akibat aktivitas vulkanik, hantaman benda langit seperti meteor dan asteroid, dan ledakan bom akibat ulah manusia (PSBA UGM, 2003: 2).

Dari ketiga pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa gempa bumi adalah guncangan dan getaran bumi secara tiba-tiba dan cepat yang disebabkan oleh adanya sumber-sumber getaran tanah akibat terjadinya patahan atau sesar satu struktur batuan akibat aktivitas tektonik, letusan gunung berapi akibat aktivitas vulkanik, hantaman benda langit seperti meteor dan asteroid, dan ledakan bom akibat ulah manusia, yang dapat menyebabkan kerusakan bangunan.

Dari pengertian di atas, gempa bumi dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis berdasarkan penyebabnya, yaitu:

1) Gempa bumi tektonik

Gempa bumi tektonik adalah gempa bumi yang disebabkan oleh pergerakan lempeng tektonik. Gempa bumi tektonik adalah gempa bumi yang paling sering terjadi dan dengan area yang luas.

2) Gempa bumi vulkanik

Gempa bumi vulkanik terjadi karena aktivitas gunung berapi yang sedang atau akan mengalami letusan. Gempa bumi ini bersifat lokal, terjadi hanya di sekitar gunung berapi yang sedang beraktivitas dan dengan guncangan yang lebih kecil.

3) Gempa bumi runtuh

Gempa bumi ini terjadi di daerah pertambangan bawah permukaan yang mengalami keruntuhan. Gempa bumi ini sangat jarang terjadi dan dengan guncangan yang relatif kecil.

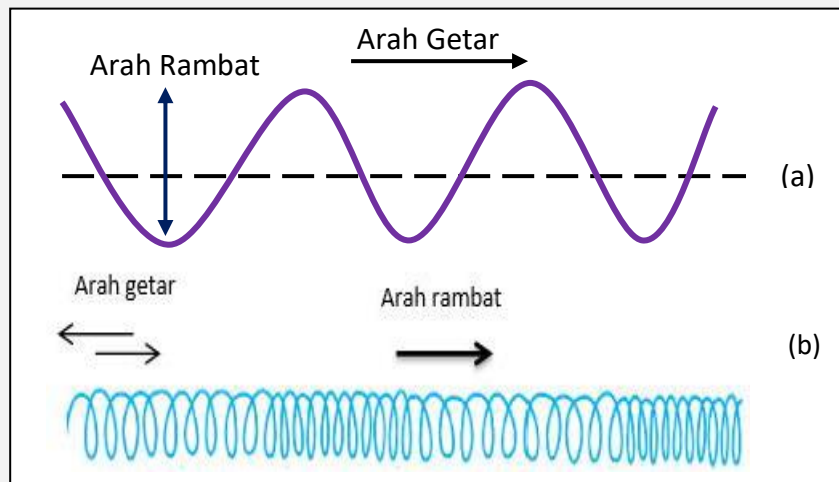
2. Jenis-jenis gelombang

Di alam ini banyak sekali terjadi gelombang. Contohnya ada gelombang air, gelombang tali, cahaya, bunyi, dan gelombang radio. Apakah semua gelombang itu sama? Ternyata semua gelombang itu dapat

dikelompokkan menjadi beberapa jenis sesuai sifat kemiripannya. Contohnya gelombang dapat dikelompokkan dengan dasar berikut.

1) Berdasarkan arah rambat dan arah getar

Berdasarkan arah rambat dan arah getarnya, gelombang dapat dibagi menjadi dua. Pertama, gelombang transversal yaitu gelombang yang arah rambat tegak lurus pada arah getarnya. Contohnya gelombang air, tali, dan cahaya, serta gempa bumi. Kedua, gelombang longitudinal yaitu gelombang yang arah rambat dan arah getarnya sejajar. Contohnya gelombang pegas, bunyi, dan gempa bumi. Perbedaan kedua gelombang ini dapat kalian lihat pada Gambar 2.



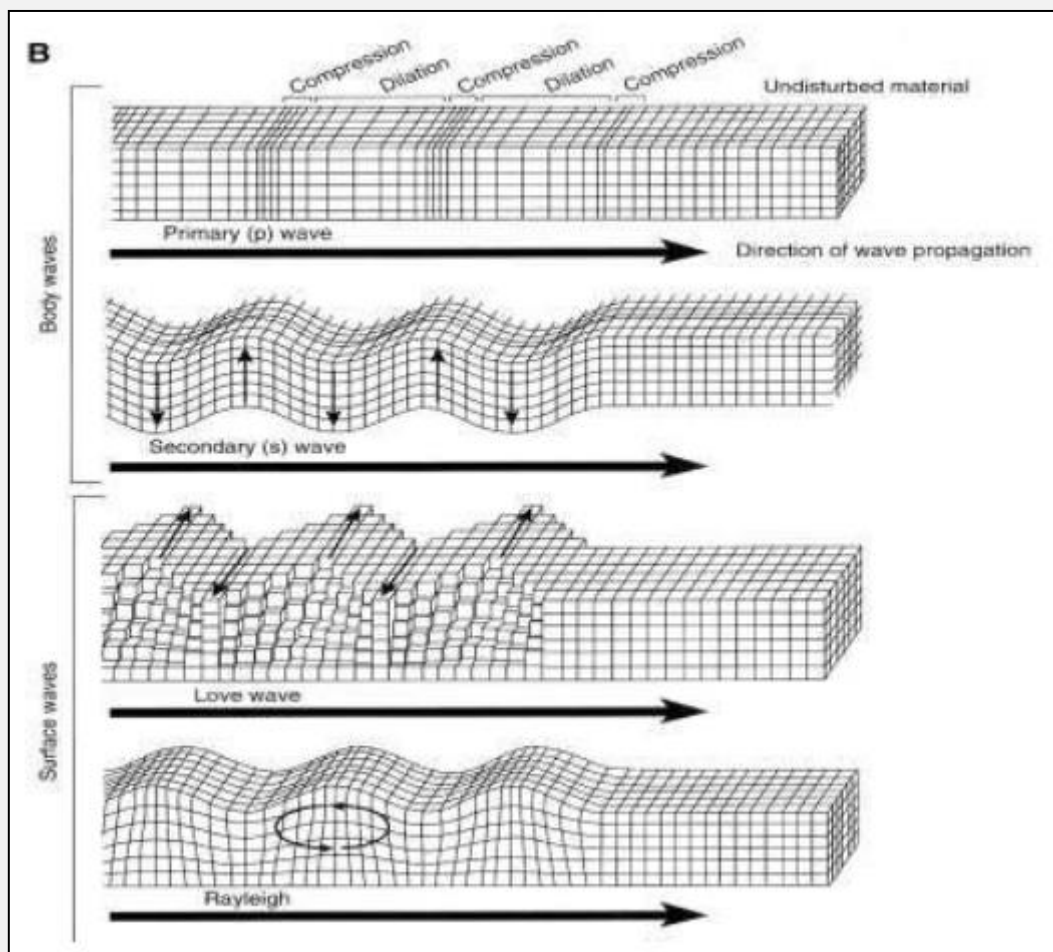
Gambar 1.2 (a) Gelombang air transversal (b) Gelombang longitudinal

2) Berdasarkan mediumnya

Berdasarkan mediumnya, gelombang juga dapat dibagi menjadi dua. Gelombang mekanik yaitu gelombang yang membutuhkan media dalam merambat. Contohnya gelombang tali, bunyi, dan gempa bumi. Apa yang terjadi jika ada dua orang astronot yang berbicara di ruang hampa? Jawabnya tentu tidak bisa secara langsung dari percakapan antar bunyi dari mulutnya. Sedangkan ada lagi gelombang yang tidak membutuhkan media dalam merambat. Gelombang ini dinamakan gelombang elektromagnetik. Contohnya cahaya, gelombang radio dan sinar-X.

3) Berdasarkan amplitudonya

Berdasarkan amplitudonya, ternyata ada dua jenis juga. Ada gelombang yang amplitudonya tetap yaitu gelombang berjalan dan ada gelombang yang amplitudonya berubah sesuai posisinya yaitu gelombang stasioner. Cobalah cermati pengelompokkan gelombang berdasarkan arah rambat dan arah getar seperti yang dipaparkan sebelumnya. Pada contoh yang diberikan gelombang gempa bumi termasuk di dalam gelombang transversal maupun gelombang longitudinal. Kenapa demikian? Berikut ini penjelasannya. Pada saat patahan memecahkan batuan, pergerakan sepanjang patahan menimbulkan gelombang gempa atau gelombang seismik (seismic wave) yang menyebabkan permukaan bumi bergetar atau bergoncang. Menurut Keller dan Pinter, beberapa gelombang seismik yang dihasilkan merambat di dalam tubuh bumi, yang dikenal sebagai body waves, sedangkan yang lain merambat di permukaan sebagai surface waves (Wahyudi Citrosiswoyo, 2005: 19). Body wave terdiri dari gelombang P (primary waves), dan gelombang S (secondary waves). Sedangkan gelombang permukaan terdiri dari gelombang Love dan gelombang Rayleigh. Selengkapnya terlihat pada gambar 3.



Gambar 1.3 Diagram arah getaran dan rambatan dari gelombang body P dan S (dua di atas), dan gelombang permukaan (dua di bawah). (WahyudiCitrosiswoyo, 2005: 20)

Body Waves

a) Gelombang Primer

Gelombang P atau gelombang primer adalah gelombang paling cepat diantara ke empatnya, sehingga yang pertama dapat terdeteksi oleh seismograf (alat pendeteksi gempa). Gelombang P disebut juga compressional waves, adalah gelombang longitudinal, seperti gelombang suara yang dapat merambat melalui cairan, udara, dan benda padat. Pada gelombang longitudinal, partikel-partikel dari bahan elastis bergetar berasosiasi dengan gaya tekan dan ditarik yang searah dengan arah rambat gelombang. Kecepatan rambat gelombang P dalam batuan seperti granit kurang lebih 5,5 Km/s, kemudian dalam air kecepatannya kurang lebih 1,5 Km/s. Gelombang P dengan frekuensi > 15 Hz dapat terdengar oleh telinga manusia ketika merambat di atmosfer. Hal ini lah yang menyebabkan terkadang manusia dapat mendengarkan gempa bumi (suara gemuruh) sebelum merasakan adanya getaran dan guncangan.

b) Gelombang Sekunder

Gelombang S atau gelombang sekunder juga disebut shear waves, adalah gelombang transversal. Gelombang ini dibedakan dari gelombang longitudinal, karena terbentuk dari adanya gaya yang menentang perubahan bentuk, sehingga hanya dapat menjalar dalam benda padat, dan merambat misalnya pada granit dengan kecepatan 3 km/s. Pada saat menjalar dalam batuan, gelombang S menghasilkan gerakan shear ke samping dengan sudut tegak lurus terhadap arah rambat gelombang. Gelombang ini tidak dapat menjalar dalam zat cair, karena zat cair tidak dapat kembali ke bentuk semula ketika menerima shear ke samping.

Surface Waves

a) Gelombang Love

Dobrin (Wahyudi Citrosiswoyo, 2005: 21), gelombang love menyerupai gelombang transversal, hanya saja merambat pada bidang batas formasi/perlapisan dan bergetar sejajar dengan arah permukaan. Gelombang ini tersusun oleh gerakan horizontal yang kompleks dalam tanah. Terjadinya gelombang ini disebabkan oleh pemantulan berganda pada suatu lapisan yang mengandung gelombang dengan kecepatan rendah dari pada gelombang yang merambat di lapisan atas atau dibawahnya.

b) Gelombang Rayleigh

Keller dan Pinter gelombang Rayleigh (Wahyudi Citrosiswoyo, 2005: 21) merupakan perpaduan antara gelombang transversal dan longitudinal dengan gerakan rolling yang kompleks. Amplitudo gelombang Rayleigh berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya kedalaman per lapisan, sedangkan kecepatannya kurang lebih 9/10 dari kecepatan gelombang transversal yang merambat pada media yang sama. Kecepatan gelombang Rayleigh lebih rendah dari pada kecepatan gelombang Love.

Bagaimana asal mula terjadi gempa bumi yang menghasilkan gelombang-gelombang gempa bumi? Sampai saat ini penyebab terjadinya gempa bumi tektonik diyakini karena adanya pergerakan lempeng tektonik. Pergerakan kulit bumi (lempeng tektonik) disebabkan oleh adanya arus konveksi. Temperatur di bagian dalam bumi ini sangat panas, sehingga panas tersebut mengalir dari inti ke bagian kulit bumi. Aliran panas ini disebut arus konveksi, yang juga terjadi di bagian mantel. Temperatur arus ini mendingin bila mencapai bagian dekat permukaan bumi. Sebagai hasilnya arus tersebut mengalir secara horisontal sepanjang bagian dasar dari kulit bumi. Ketika temperatur menjadi lebih dingin lagi, arus konveksi turun kembali menuju bagian yang lebih dalam dari bumi. Di bagian dalam bumi temperatur meningkat lagi sehingga arus menjadi panas kembali dan bergerak naik. Begitu seterusnya naik dan turunnya aliran panas membentuk arus konveksi.

Pergerakan lempeng karena arus konveksi mengakibatkan tekanan dan tarikan antar lempeng. Tekanan dan tarikan tersebut mengakibatkan terakumulasinya energi pada massa batuan. Ketika kekuatan massa batuan tersebut terlampaui, batuan akan patah. Ketika masa batuan mengalami patahan secara tiba-tiba, saat itulah terjadi pelepasan energi secara tiba-tiba yang apabila telah sampai ke permukaan bumi dinamakan sebagai gempa bumi.

3. Besaran-besaran pada gelombang

Gelombang sebagai rambatan energi getaran memiliki besaran-besaran yang sama dan ada beberapa tambahan. Diantaranya adalah frekuensi dan periode. Frekuensi gelombang adalah banyaknya gelombang yang terjadi tiap detik. Sedangkan periode adalah waktu yang dibutuhkan untuk satu gelombang.

$$f = \frac{N}{T} ; \quad t = \frac{N}{f} ; \quad f = \frac{1}{T}$$

Dengan:

f = frekuensi (Hz)

T = periode (s)

N = banyaknya gelombang

t = waktu (s)

Untuk gelombang transversal satu gelombang sama dengan dari puncak ke puncak terdekat atau dari lembah ke lembah terdekat. Sedangkan untuk gelombang longitudinal satu gelombang sama dengan dari regangan ke regangan terdekat atau dari rapatan ke rapatan terdekat. Berikutnya adalah besaran cepat rambat. Gelombang merupakan bentuk rambatan berarti memiliki kecepatan rambat. Sesuai dengan pengertian dasarnya maka cepat rambat ini dapat dirumuskan seperti berikut.

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

Untuk satu gelombang dapat ditentukan besaran berikutnya yang perlu diketahui adalah panjang gelombang dan cepat rambat gelombang. Panjang gelombang yang disimbolkan λ merupakan panjang satu gelombang atau jarak yang ditempuh untuk satu kali gelombang.

$$v = \frac{\lambda}{t} \quad \text{Atau} \quad v = \lambda \cdot f$$

CONTOH SOAL PEMAHAMAN

1. Sebuah gelombang merambat dengan kecepatan 340 m/s. Jika frekuensi gelombang adalah 50 Hz, tentukan panjang gelombangnya!

Penyelesaian:

Diketahui:

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

Ditanya: $\lambda = \dots?$

Jawab:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{50 \text{ Hz}} = 6,8 \text{ m}$$

2. Periode suatu gelombang adalah 0,02 s dengan panjang gelombang sebesar 25 meter. Hitunglah cepat rambat gelombangnya!

Penyelesaian:

Diketahui:

$$T = 0,02 \text{ s}$$

$$\lambda = 25 \text{ m}$$

Ditanya: $v = \dots?$

Jawab:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{25 \text{ m}}{0,02 \text{ s}} = 1250 \text{ m/s}$$