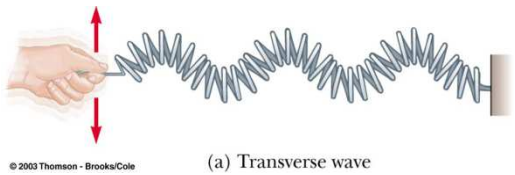
Jenis dan Sifat Gelombang

Gelombang Transversal, Gelombang Longitudinal, Gelombang Permukaan

Gelombang Transversal

Gelombang transversal merupakan gelombang yang arah pergerakan partikel pada medium (arah getarnya) tegak lurus terhadap arah rambatnya. Tinjau sebuah pegas (slinky) yang diregangkan secara horizontal, kemudian koil pada ujung kanan diikat dan koil pada ujung kiri diberi gangguan dengan cara menggetarkannya ke atas dan ke bawah sehingga terbentuk gelombang seperti pada gambar berikut.



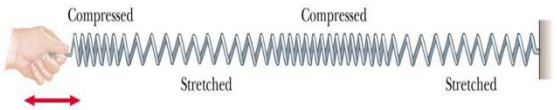
(a) Transverse wave

Energi yang diberikan oleh tangan dipindahkan melalui pegas dari kiri ke kanan. Pada saat energi dipindahkan dari kiri ke kanan, koil individual pada medium (pegas) berpindah ke atas dan ke bawah. Pada kasus ini partikel-partikel medium bergerak secara tegak lurus terhadap arah perambatan gelombang. Gelombang seperti ini adalah gelombang transversal. Gelombang transversal dicirikan oleh gerak partikel yang tegak lurus dengan gerak gelombang.

Gelombang Longitudinal

Gelombang Longitudinal merupakan gelombang yang arah pergerakan partikel pada medium (arah getarnya) sejajar dengan arah rambatnya. Tinjau sebuah pegas (slinky) yang diregangkan secara horizontal, kemudian koil pada ujung kanan diikat dan koil pada ujung kiri diberi gangguan dengan cara menggetarkannya ke kanan dan ke kiri sehingga terbentuk gelombang seperti pada gambar di bawah.

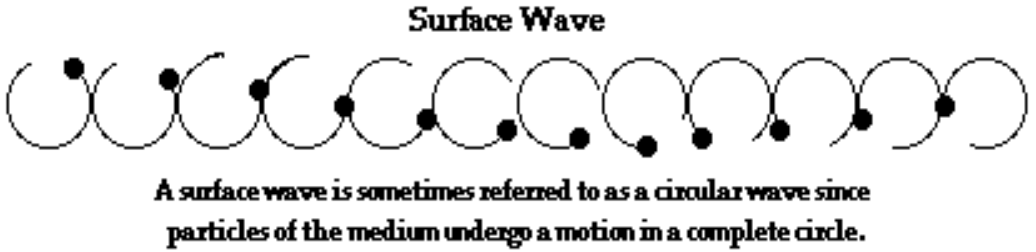
Energi yang diberikan oleh tangan dipindahkan melalui pegas dari kiri ke kanan. Pada saat energi dipindahkan dari kiri ke kanan, koil individual pada medium (pegas) berpindah ke kiri dan ke kanan. Pada kasus ini, partikel-partikel medium bergerak sejajar terhadap arah perambatan gelombang. Gelombang seperti ini adalah gelombang longitudinal. Gelombang longitudinal dicirikan oleh gerak partikel yang sejajar dengan gerak gelombang. Gelombang bunyi merambat melalui udara merupakan contoh dari gelombang longitudinal. Pada saat gelombang bunyi bergerak dari sumber (misalnya dari mulut orang yang bericara) ke telinga pendengar, partikel-partikel udara bergetar ke depan dan belakang sejajar dengan perpindahan energi.



© 2003 Thomson - Brooks/Cole
(b) Longitudinal wave

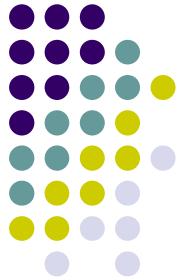
Gelombang Permukaan

Gelombang Permukaan (*surface wave*) merupakan gelombang yang arah pergerakan partikel pada medium (arah getarnya) membentuk gerak melingkar. Gelombang permukaan merupakan perpaduan dari gelombang transversal dan gelombang longitudinal pada suatu medium. Gelombang permukaan air merupakan contoh dari gelombang permukaan. Jari-jari lingkaran yang dibentuk oleh partikel semakin mengecil dengan bertambahnya kedalaman air.



Gelombang Permukaan

Gelombang Mekanik dan Gelombang Elektromagnetik



Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang dapat mentransmisikan energinya melalui vacuum (ruang hampa). Gelombang elektromagnetik dihasilkan oleh vibrasi partikel-partikel bermuatan sehingga menghasilkan osilasi medan listrik dan medan magnet. Gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh matahari merambat sampai ke bumi melalui ruang hampa di luar angkasa. Semua gelombang cahaya merupakan contoh dari gelombang elektromagnetik

Gelombang mekanik merupakan gelombang yang tidak dapat mentransmisikan energinya melalui vacuum (ruang hampa). Gelombang mekanik memerlukan medium untuk memindahkan energinya dari suatu tempat ke tempat lain. Gelombang bunyi merupakan contoh dari gelombang mekanik. Gelombang bunyi tidak dapat merambat melalui vacuum. Gelombang slinky, dan gelombang air merupakan contoh lain dari gelombang mekanik, karena keberadaanya memerlukan medium

Sifat Gelombang

Perilaku Batas (*Boundary Behavior*)

Pada saat kita berbicara di dalam ruangan yang kosong, biasanya terdengar gema. Pada kasus ini, udara sebagai medium perambatan gelombang bunyi dibatasi oleh dinding-dinding ruangan. Gelombang bunyi yang merambat melalui udara dipantulkan oleh dinding-dinding ruangan dan kembali ke sumber asalnya. Apa pengaruh pemantulan pada gelombang? Apakah pemantulan gelombang berpengaruh pada laju gelombang? Apakah pemantulan gelombang berpengruh pada panjang gelombang dan frekuensi gelombang? Apakah pemantulan gelombang berpengaruh pada amplitudo gelombang? Atau apakah pemantulan gelombang berpengaruh pada sifat dan karakteristik gerak gelombang? Perilaku gelombang (pulsa) saat mencapai ujung medium dinamakan sebagai perilaku batas (***boundary behavior***). Antarmuka dari dua medium dikenal sebagai batas (***boundary***), dan perilaku gelombang pada batas tersebut digambarkan oleh perilaku batasnya. Pertanyaan-pewrtanyaan di atas akan terjawab ketika kita meneliti perilaku batas dari gelombang

Pemantulan pada Ujung Tetap

Tinjau tali elastis yang digangkan dari ujung ke ujung. Salah satu ujung diikatkan pada suatu tiang, dan ujung lainnya dipegang untuk kemudian diberi gangguan (pulsa) pada medium. Karena ujung kanan tali terikat pada tiang, maka partikel pada ujung tali yang terikat tersebut tidak dapat bergerak saat gangguan sampai padanya. Ujung tali seperti ini dikatakan sebagai **ujung tetap**.

Jika pulsa diberikan pada ujung kiri tali, maka pulsa tersebut akan merambat ke kanan melalui medium. Pulsa ini dinamakan sebagai pulsa datang, karena pulsa ini datang (menuju) ke ujung kanan tali yang merupakan batas antara tali dengan tiang (batas antara dua medium). Pada saat pulsa datang sampai ke perbatasan, dua hal akan terjadi, yaitu:

Sebagian energi yang dibawa oleh pulsa dipantulkan dan kembali menuju ke ujung kiri tali. Gangguan yang kembali ke kiri setelah menumbuk tiang dinamakan sebagai **pulsa pantul**

Sebagian energi yang dibawa pulsa ditransmisikan ke tiang, meyebabkan tiang bervibrasi.

Karena vibrasi pada tiang tidak begitu nampak, maka energi yang ditransmisikan biasanya tidak dibahas. Pembahasan difokuskan pada pulsa pantul. Karakteristik dan sifat apa yang bditunjukan oleh gerak tersebut?

pemantulan pada ujung terikat

Dalam pemantulan pada ujung terikat, beberapa hal yang dapat diamati pada pulsa pantul adalah:
1.Pulsa pantul dibalikkan. Jika pulsa yang arah getarnya ke atas datang ke batas ujung terikat, maka pulsa tersebut akan dipantulkan dan kembali sebagai pulsa yang arah getarnya ke bawah. Sebaliknya, jika pulsa yang arah getarnya ke bawah datang ke batas ujung terikat, maka pulsa tersebut akan dipantulkan dan kembali sebagai pulsa yang arah getarnya ke atas, seperti terlihat pada gambar.

Misalkan ditinjau tali sebagai medium A dan tiang sebagai medium B, dan arah getar pulsa ke atas. Pada saat pulsa mencapai ujung medium A, partikel terakhir pada medium A menarik partikel pertama medium B ke atas, dan karena berlaku hukum aksi-reaksi, maka partikel pertama medium B menarik partikel terakhir medium A ke bawah. Tarikan ke atas pada partikel pertama medium B hanya memberikan pengaruh yang kecil pada partikel tersebut karena massa tiang yang besar. Pengaruh dari tarikan ke bawah pada partikel terakhir medium A (tarikan yang akan diteruskan pada partikel-partikel lainnya) menyebabkan pergeseran pada medium A yang asalnya ke atas, berubah menjadi ke bawah. Pulsa datang yang arah getarnya ke atas kembali sebagai pulsa pantul yang arah getarnya ke bawah. Perlu diingat bahwa massa tiang yang besar relatif terhadap massa tali menyebabkan pulsa pada tali dibalikkan setelah terjadi interaksi dengan tiang.
Laju pulsa pantul sama dengan laju pulsa datang. Pulsa pantul dan pulsa datang merambat pada medium yang sama. Karena laju gelombang (pulsa) bergantung pada medium yang dilaluinya, maka laju pulsa pantul sama dengan laju pulsa datang.
Panjang gelombang pulsa pantul sama dengan panjang gelombang pulsa datang. Setiap partikel pada tali bergerak dengan frekuensi yang sama, karena selama satu sama lain terhubung, mereka bervibrasi dengan frekuensi yang sama. Panjang gelombang bergantung pada frekuensi dan laju gelombang, maka dua gelombang dengan frekuensi dan laju yang sama harus memiliki panjang gelombang yang sama.
Amplitudo pulsa pantul lebih kecil dari amplitudo pulsa datang. Sebagian energi pulsa yang datang ditransmisikan pada tiang pada perbatasan. Pulsa pantul yang meninggalkan batas membawa energi yang lebih kecil dibandingkan dengan energi yang dibawa oleh pulsa datang yang menuju batas. Karena amplitudo pulsa mengindikasikan (mencirikan) energi yang dibawa oleh pulsa, maka pulsa pantul memiliki amplitudo yang lebih kecil dari amplitudo pulsa datang.

Pemantulan pada Ujung Bebas

Apakah yang akan terjadi jika ujung kanan tali dapat bergerak secara bebas. Hal ini dapat ditinjau dengan mengikatkan ujung tali pada cincin yang dapat bergerak pada tiang. Karena ujung kanan tali tidak terikat pada tiang, maka partikel terakhir pada tali dapat bergerak saat gangguan sampai padanya. Ujung tali seperti ini dikatakan sebagai **ujung bebas**

Jika pulsa diberikan pada ujung kiri tali, maka pulsa tersebut akan merambat melalui tali menuju ujung kanan medium. Karena ujung kanan tali dapat bergerak bebas, maka pada saat pulsa yang arah getarnya ke atas mencapai ujung kanan, partikel terakhir pada tali mengalami pergeseran ke atas juga, tetapi tidak ada partikel yang menariknya ke bawah sehingga tidak terjadi pembalikan. Hal ini menyebabkan pulsa pantul tidak dibalikkan. Dengan demikian, pada saat pulsa datang yang arah getarnya ke atas datang pada ujung bebas akan dipantulkan sebagai pulsa pantul yang arah getarnya ke atas juga. Begitu pula jika pulsa datang yang arah getarnya ke bawah datang pada ujung bebas akan dipantulkan sebagai pulsa pantul yang arah getarnya ke bawah juga. Pembalikan tidak teramati dalam pemantulan pada ujung bebas.

Pembahasan mengenai pemantulan pada ujung terikat dan ujung bebas di atas fokus pada pulsa pantul. Seperti telah disebutkan sebelumnya, bagian pulsa yang ditransmisikan sangat sulit untuk diamati, karena ditransmisikan ke tiang. Bagaimana jika tali tersebut dihubungkan dengan tali lain yang berbeda sifatnya (misalnya densitas/kerapatannya berbeda)? Bagaimana pulsa pantul dan pulsa transmisi dapat dijelaskan dalam situasi dimana pulas datang dipantulkan kembali ke medium pertama dan ditransmisikan ke medium kedua

Energi pada Gerak Harmonik Sederhana

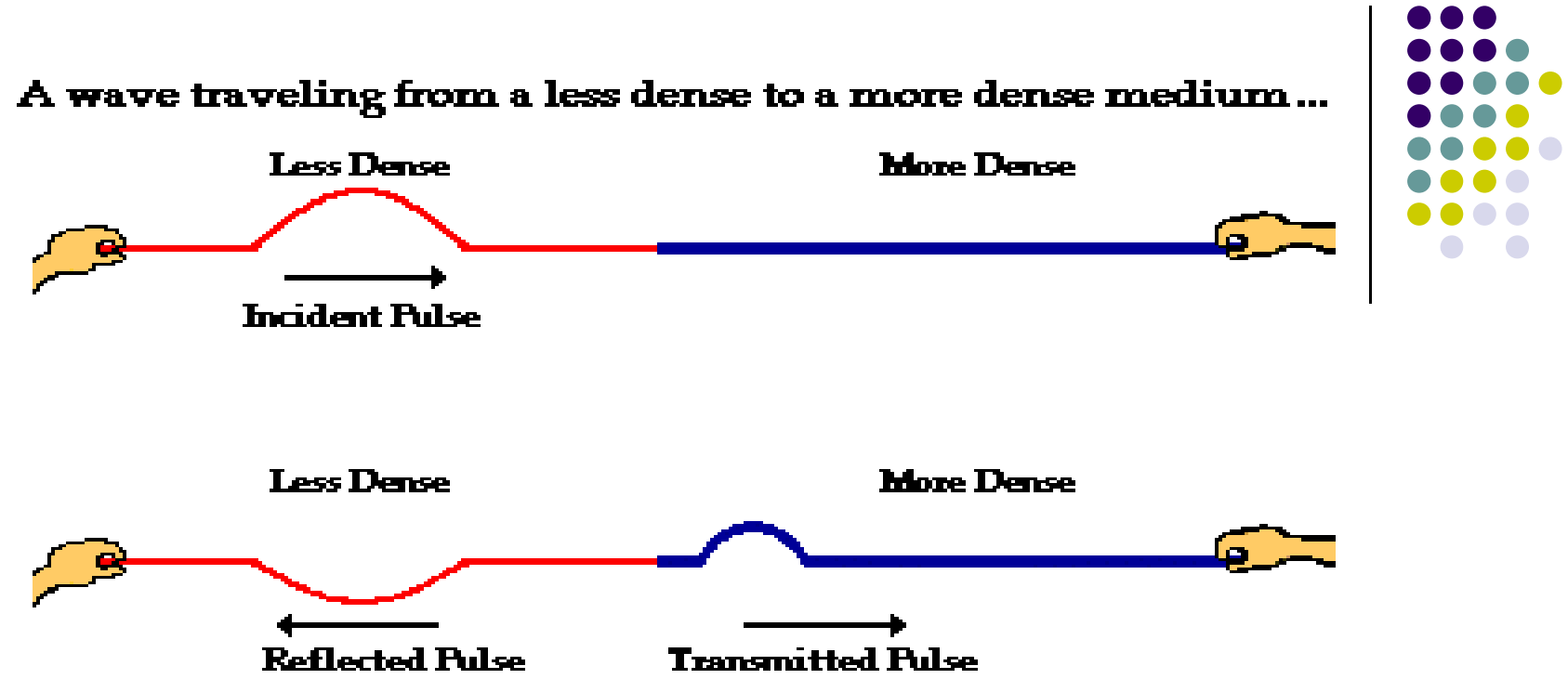
Transmisi Pulsa melalui Batas (*Boundary*) dari Medium Kurang Rapat ke Medium Lebih RapatTinjau suatu tali tipis (medium kurang rapat/*less dense*) dihubungkan dengan tali tebal (medium lebih rapat/*more dense*), dan ujung-ujung kedua tali dipegang, seperti tampak pada gambar di bawah ini.

Kemudian pulsa diberikan pada ujung tali yang lebih rapat. Pulsa datang (*incident pulse*) merambat dalam medium kurang rapat menuju ke batas/sambungan (*boundary*) antara medium kurang rapat dengan medium lebih rapat. Pada saat pulsa mencapai batas, dua perilaku yang akan terjadi adalah

1.Sebagian energi yang dibawa oleh pulsa datang dipantulkan dan kembali ke ujung kiri tali tipis. Gangguan yang kembali ke kiri setelah dipantulkan pada perbatasan dinamakan sebagai **pulsa pantul (*reflected pulse*)**.

2.Sebagian energi yang dibawa oleh pulsa datang ditransmisikan ke tali tebal. Gangguan meneruskan geraknya ke kanan dinamakan sebagai **pulsa transmisi (*transmitted pulse*)**.

Pada kasus ini pulasa pantul berkebalikan dengan pulsa datang. Selama interaksi antara dua media pada perbatasan, partikel pertama pada medium lebih rapat menarik dengan kuat partikel terakhir medium kurang rapat. Hal ini menyebabkan pulsa yang arah getarnya ke atas membalik menjadi pulsa yang arah getarnya ke bawah. Di sisi lain, partikel pertama pada medium lebih rapat yang pada awalnya diam, tertarik ke atas saat pulsa gelombang datang mencapai perbatasan. Karena medium lebih rapat pada awalnya sedang diam, tarikan ke atas pada partikel pertama medium lebih rapat oleh partikel terakhir medium kurang rapat menyebabkan pergeseran ke atas. Dengan alasan ini maka pulsa transmisi tidak dibalikan. Pada kenyataannya, pulsa transmisi tidak pernah dibalikkan. Karena pada awalnya partikel-partikel pada medium dalam keadaan diam, perubahan keadaan geraknya akan memberikan arah yang sama dengan pergeseran partikel pada pulsa datang. Pada gambar di bawah ini diperlihatkan pulsa yang merambat sebelum dan setelah melewati batas antara dua medium tersebut



Perbandingan karakteristik antara pulsa transmisi dan pulsa pantul adalah sebagai berikut:

Pulsa transmisi (pada medium lebih rapat) merambat lebih lambat dari pulsa pantul (pada medium kurang rapat).

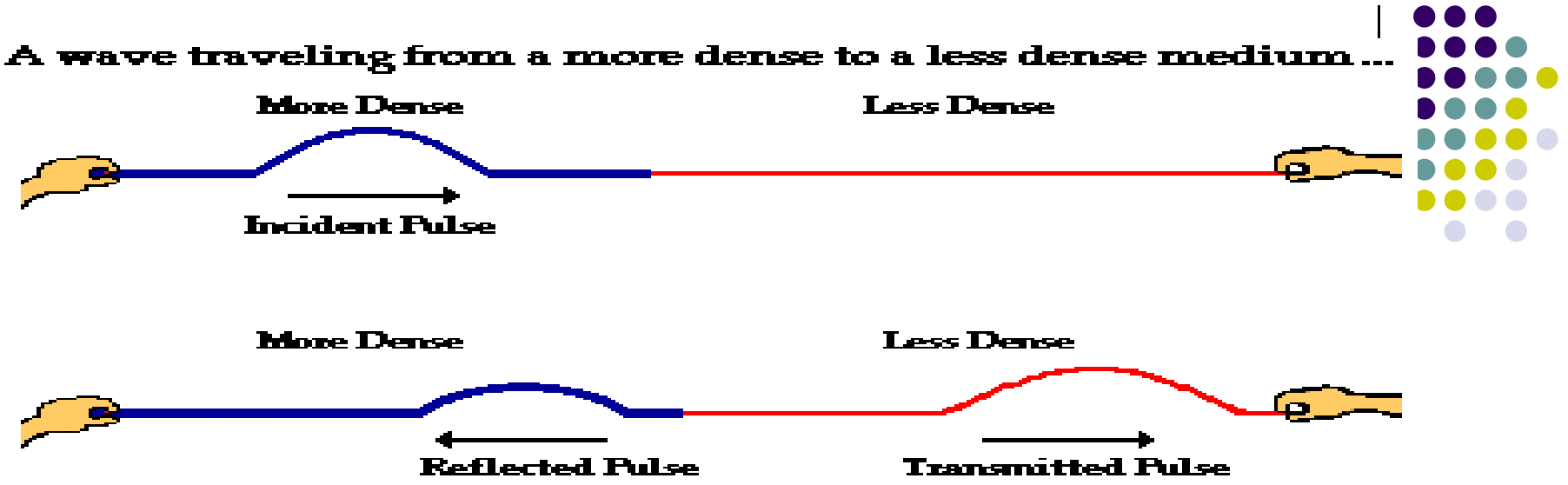
Pulsa transmisi (pada medium lebih rapat) memiliki panjang gelombang yang lebih kecil dari pulsa pantul (pada medium kurang rapat).

Laju dan panjang gelombang pulsa pantul sama dengan laju dan panjang gelombang pulsa datang

Bagaimana ketiga karakteristik tersebut dapat dijelaskan? Pertama, laju gelombang bergantung pada sifat medium. Pada kasus ini, pulsa transmisi dan pulsa pantul merambat pada dua medium yang berbeda. Gelombang selalu merambat paling cepat pada medium yang kerapatannya paling kecil. Dengan demikian, pulsa pantul akan merambat lebih cepat dari pulsa transmisi. Kedua, partikel-partikel pada medium yang lebih rapat akan bervibrasi dengan frekuensi yang sama seperti pada medium yang kurang rapat. Karena pulsa transmisi pada medium lebih rapat disebabkan oleh vibrasi partikel dalam medium kurang rapat, maka partikel-partikel pada medium lebih rapat akan bervibrasi dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi vibrasi partikel-partikel dalam medium kurang rapat. Jadi, pulsa transmisi dan pulsa pantul memiliki perbedaan laju, tetapi frekuensinya sama. Panjang gelombang bergantung pada frekuensi dan laju gelombang, sehingga gelombang dengan laju terbesar akan memiliki panjang gelombang terbesar juga. Ketiga, pulsa datang dan pulsa pantul merambat pada medium yang sama. Oleh karena itu keduanya memiliki laju yang sama. Pulsa pantul dibentuk oleh vibrasi pulsa datang, sehingga akan memiliki frekuensi yang sama. Dua gelombang dengan laju yang sama dan frekuensi yang sama, akan memiliki panjang gelombang yang sama juga.

Transmisi Pulsa melalui Batas (*Boundary*) dari Medium Lebih Rapat ke Medium Kurang Rapat

Selanjutnya kita tinjau suatu tali tebal (medium lebih rapat) dihubungkan dengan tali tipis (medium kurang rapat), kemudian pulsa datang diberikan pada tali tebal. Pada kasus ini pulsa datang merambat dalam medium lebih rapat (tali tebal) menuju ke perbatasannya dengan medium kurang rapat (tali tipis). Karena pulsa datang dalam medium yang lebih berat, maka pada saat mencapai batas, tarikan partikel pertama dari medium kurang rapat terhadap partikel terakhir medium lebih rapat tidak cukup kuat. Hal ini menyebabkan pulsa datang yang arah getarnya ke atas, pada saat mencapai batas akan dipantulkan sebagai pulsa yang arah getarnya ke atas juga. Dengan alasan yang sama, pulsa datang yang arah getarnya ke bawah, pada saat mencapai batas akan dipantulkan sebagai pulsa yang arah getarnya ke bawah juga Pada gambar di bawah ini diperlihatkan pulsa yang merambat sebelum dan setelah melewati batas antara dua medium tersebut



Perbandingan karakteristik antara pulsa transmisi dan pulsa pantul adalah sebagai berikut:

Pulsa transmisi (pada medium kurang rapat) merambat lebih cepat dari pulsa pantul (pada medium lebih rapat).

Pulsa transmisi (pada medium kurang rapat) memiliki panjang gelombang yang lebih besar dari pulsa pantul (pada medium lebih rapat).

Laju dan panjang gelombang pulsa pantul sama dengan laju dan panjang gelombang pulsa datang.

Ketiga karakteristik tersebut dapat dijelaskan menggunakan logika yang sama seperti pada kasus “transmisi pulsa melalui batas (boundary) dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat” di atas

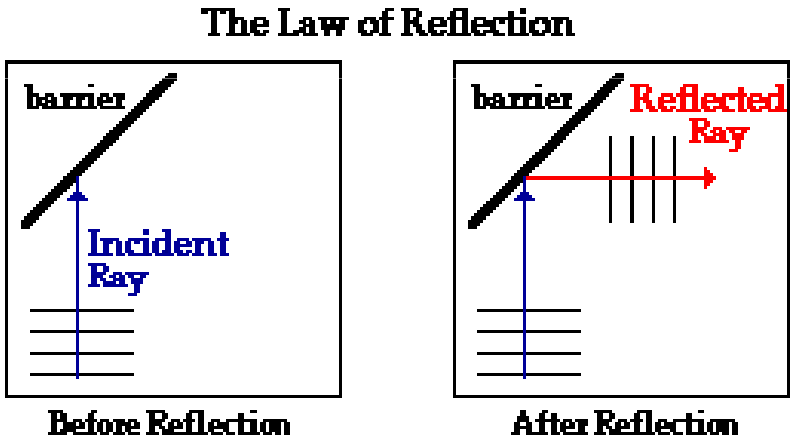
Perilaku gelombang yang melalui batas dua medium (tali) dapat diringkas melalui prinsip-prinsip sebagai berikut:

- Laju gelombang paling besar pada medium yang kerapatannya paling kecil.
- Panjang gelombang paling besar pada medium yang kerapatannya paling kecil.
- Frekuensi tidak berubah walaupun melalui batas dua medium.
- Pulsa pantul terbalik jika gelombang datang merambat dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat.
- Amplitudo pulsa datang lebih besar dari amplitudo pulsa pantul

Pemantulan, Pembiasan, dan Difraksi

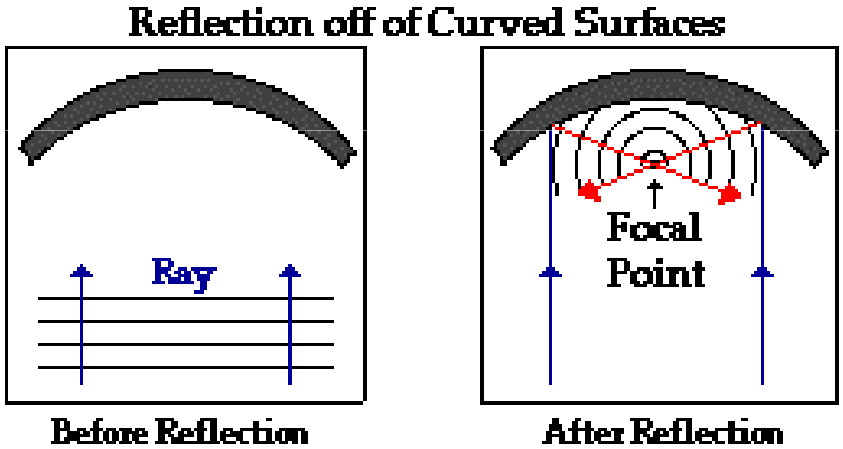
Pada bagian 2.2.1. perilaku gelombang yang merambat sepanjang tali dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat (atau sebaliknya) telah dibahas. Gelombang tidak akan berhenti saat mencapai ujung medium. Gelombang menunjukkan perilaku tertentu ketika mencapai ujung mediumnya. Terdapat bagian yang dipantulkan dan bagian yang ditransmisikan pada medium lain. Bagaimana jika gelombang merambat pada medium dua dimensi seperti gelombang air yang merambat di lautan? Bagaimana jika gelombang merambat dalam medium tiga dimensi seperti gelombang bunyi atau gelombang cahaya yang merambat di udara? Perilaku apa yang dapat diharapkan muncul dari gelombang dua dan tiga dimensi? Dalam mempelajari gelombang dalam dua dimensi biasanya menggunakan tangki riak (*ripple tank*). Cahaya dari atas dilewatkan pada permukaan air hingga menembus air dan bagian dasar tangki yang terbuat dari kaca. Layar putih ditempatkan di bawah tangki. Sebagian cahayaq diserap oleh air saat melalui tangki. Bukit pada gelombang air akan menyerap cahaya lebih banyak dari pada lembah. Dengan demikian pola terang pada layar mewakili lembah gelombang, dan pola gelap mewakili bukit gelombang. Sebagaimana gelombang air merambat dalam tangki riak, pola terang dan gelap juga bergerak. Ketika gelombang bertemu dengan suatu penghalang, perilakunya dapat diobservasi dengan melihat pergerakan pola terang dan gelap pada laya. Demonstrasi tangki riak biasanya dilakukan untuk membahas prinsip-prinsip pemantulan (*reflection*), pembiasan (*refraction*) dan difraksi (*diffraction*) gelombang.

Jika suatu benda linear berosilasi maju-mundur pada permukaan air, maka akan dihasilkan gelombang lurus (*straight waves)*. Gelombang lurus memiliki bukit dan lembah. Pada layar di bawah tangki, bukit-bukit gelombang ditunjukkan oleh garis-garis gelap dan lembah-lembah gelombang ditunjukkan oleh garis-garis terang. Gelombang tersebut akan merambat pada air sampai bertemu dengan penghalang, seperti dinding tangki atau suatu benda yang ditempatkan pada air. Pada gambar di bawah, diagram sebelah kanan menunjukkan gelombang lurus menuju penghalang yang berada pada sudut tertentu pada tangki air



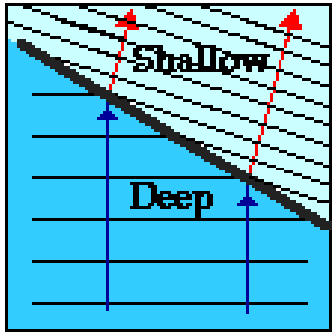
Arah perambatan muka gelombang (garis lurus bukit) melalui air diwakili oleh anak panah vertikal. Anak panah tersebut dinamakan sebagai sinar (*ray*) dan digambarkan tegak lurus terhadap muka gelombang (*wavefront*). Pada saat mencapai penghalang, gelombang dipantulkan pada arah yang berbeda. Diagram di atas menunjukkan muka gelombang pantul dan sinar pantul. Gelombang akan dipantulkan dengan sudut sinar gelombang datang sama dengan sudut sinar gelombang pantul, yang dikenal dengan **hukum pemantulan**

Bagaimana jika penghalang berupa permukaan lengkung? Pada gambar di bawah ini, diagram sebelah kanan menunjukkan pemantulan gelombang air pada penghalang berupa permukaan lengkung. Muka gelombang bergerak mendekati penghalang, dan sinar gelombang digambarkan utuk muka gelombang tersebut. Ketika sampai pada penghalang, gelombang air akan berubah arah dan menuju pada suatu titik yang sama, titik tersebut dinamakan titik fokus (*focal points*).



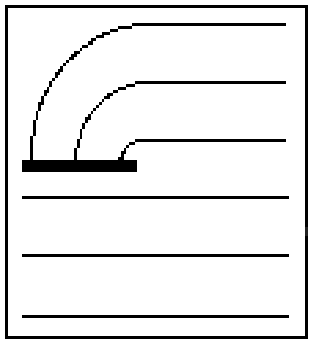
Pemantulan merupakan perubahan arah gelombang ketika gelombang tersebut mengenai suatu penghalang. **Pembiasan** gelombang merupakan perubahan arah gelombang ketika gelombang tersebut lewat dari suatu medium ke medium lainnya. Pembiasan, atau pembelokan lintasan gelombang, disertai oleh perubahan laju dan panjang gelombang. Ingat bahwa laju gelombang bergantung pada sifat medium yang dilalui gelombang. Jika medium (dan sifat-sifatnya) berubah, maka laju gelombang juga berubah. Pada gelombang air, kedalaman air berpengaruh pada laju gelombang yang merambat pada permukaannya. Gelombang air merambat paling cepat pada medium paling dalam. Jadi, jika gelombang air lewat dari air dalam ke air dangkal, maka lajunya akan berkurang. Berkurangnya laju ini disertai oleh berkurangnya panjang gelombang. Dengan demikian, pada gelombang air yang ditransmisikan dari air dalam ke air dangkal, lajunya berkurang, panjang gelombangnya berkurang, dan arahnya berubah.

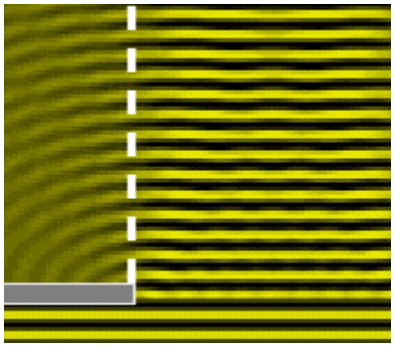
Perilaku batas dari gelombang air ini dapat diamati pada tangki riak jika tangki dibagi menjadi bagian dalam dan dangkal. Jika sebilah kaca diletakkan di dasar tangki, maka pada tangki terdapat bagian dalam dan bagian dangkal. Gelombang merambat dari ujung bagian dalam ke ujung bagian dangkal dapat terlihat mengalami pembiasan (berbelok), panjang gelombangnya berkurang (jarak antara muka gelombang lebih dekat), dan melambat (memerlukan waktu yang lebih lama untuk menempuh jarak yang sama). Ketika merambat dari air dalam ke air dangkal, gelombang terlihat membelok ke arah yang lebih tegak terhadap permukaan, begitu pula sebaliknya.



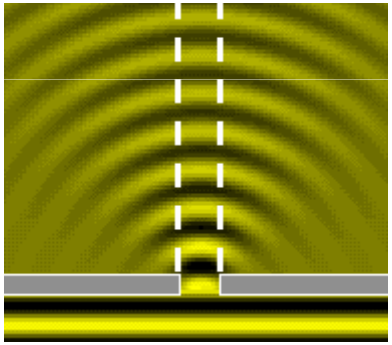
Pembiasan

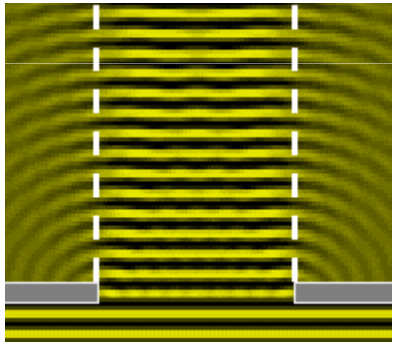
Pemantulan merupakan perubahan arah gelombang ketika gelombang tersebut mengenai suatu penghalang, pembiasan gelombang merupakan perubahan arah gelombang ketika gelombang tersebut lewat dari suatu medium ke medium lainnya, dan difraksi merupakan perubahan arah gelombang ketika gelombang tersebut melalui pengahalang terbuka atau pinggiran penghalang pada lintasannya. Difraksi dapat didemonstrasikan dengan meletakkan penghalang dan perintang kecil pada tangki riak dan mengamati lintasan gelombang air saat melewati rintangan. Gelombang tersebut terlihat melalui daerah pinggiran penghalang ke daerah di belakangnya. Bagian air di belakang penghalang terganggu. Sejumlah difraksi (ketajaman pembelokan) meningkat dengan meningkatnya panjang gelombang dan sebaliknya. Secara faktual, jika panjang gelombang lebih kecil dari perintang, tidak akan terjadi difraksi





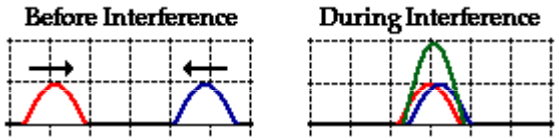
Jika gelombang melalui celah sempit, air pada celah bervibrasi seperti sumber titik, sehingga terbentuk gelombang di belakang celah. Gelombang difraksi berupa gelombang lingkaran dengan puasat pada celah. Gelombang menjadi lurus jika ukuran celah lebih besar dari panjang gelombang





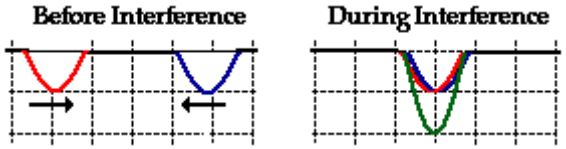
Difraksi oleh celah

Interferensi gelombang merupakan fenomena yang terjadi jika dua gelombang bertemu saat merambat pada medium yang sama. Tinjau dua pulsa dengan amplitudo yang sama merambat pada arah yang berbeda dalam medium yang sama. Misalkan masing-masing gelombang memiliki amplitudo 1 satuan dan berbentuk gelombang sinus. Kedua pulsa sinus tersebut bergerak saling mendekati, sehingga pada saat tertentu akan bertemu. Pada saat bertemu tersebut amplitudo pulsa menjadi 2 satuan. Diagram di bawah ini menunjukkan pulsa-pulsa sebelum dan saat terjadi interferensi.

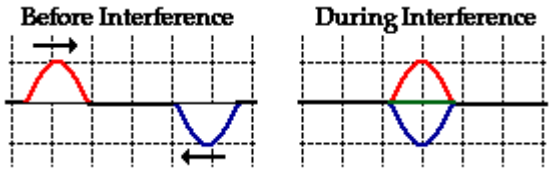


Tipe interferensi seperti ini disebut interferensi konstruktif. **Interferensi konstruktif** adalah jenis interferensi yang terjadi pada tempat sepanjang medium dimana gelombang-gelombang memiliki arah pergeseran yang sama. Pada kasus ini, kedua gelombang memiliki arah pergeseran ke atas, akibatnya medium mengalami pergeseran ke atas yang lebih besar dari kedua gelombang yang bertemu. Jika kedua

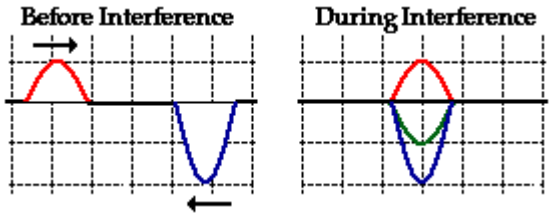
gelombang memiliki arah pergeseran ke bawah, maka akan terjadi juga interferensi konstruktif, seperti ditunjukkan pada diagram berikut.



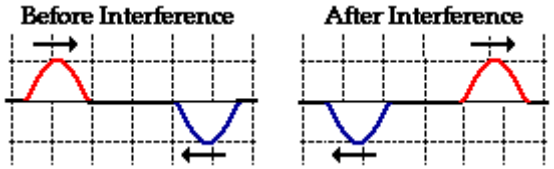
Interferensi Destruktif adalah jenis interferensi yang terjadi pada tempat sepanjang medium di mana dua gelombang yang berinterferensi memiliki arah pergeseran saling berlawanan. Ketika pulsa sinus dengan pergeseran maksimum +1 satuan bertemu dengan pulsa sinus dengan pergeseran maksimum -1 satuan, maka terjadi interferensi destruktif, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



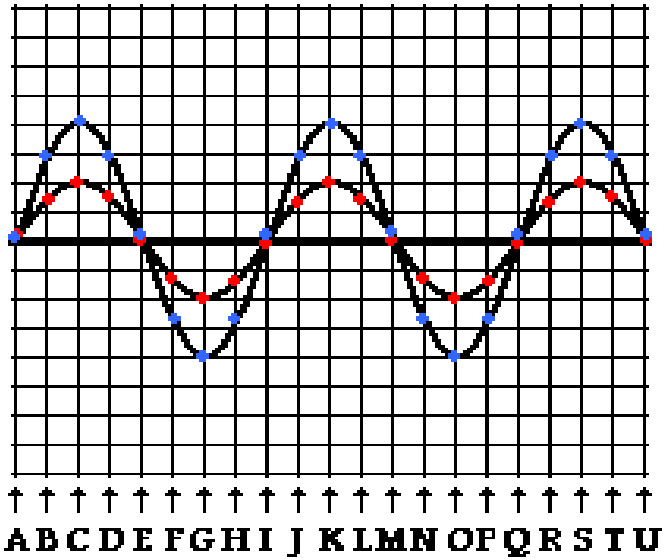
Dua gelombang yang berinterferensi tidak harus memiliki amplitudo yang sama besar. Sebagai contoh, pulsa dengan pergeseran +1 satuan bertemu dengan pulsa yang pergeserannya -2 satuan. Jumlah pergeseran medium saat overlap adalah -1 satuan. Interferensi seperti ini termasuk pada interferensi destruktif.



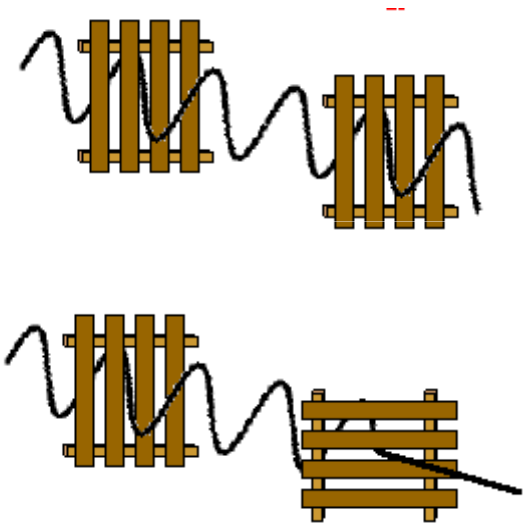
Pertemuan dua gelombang sepanjang medium tidak merubah gelombang individual ataupun menyimpangkan arah lintasan. Kedua gelombang tersebut melanjutkan geraknya semula setelah terjadi interferensi.



Interferensi terjadi sebagai akibat berlakunya prinsip superposisi. **Prinsip superposisi** menyatakan bahwa jika dua atau lebih gelombang bertemu, jumlah pergeseran medium pada setiap tempat merupakan jumlah aljabar pergeseran gelombang individual pada tempat yang sama. Sebagai ilustrasi, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Polarisasi merupakan fenomena terserapnya sebagaian arah getar gelombang sehingga gelombang hanya memiliki satu arah getar. Polarisasi hanya dapat terjadi pada gelombang transversal. Pada gelombang bunyi tidak dapat terjadi polarisasi, karena bunyi merupakan gelombang longitudinal.



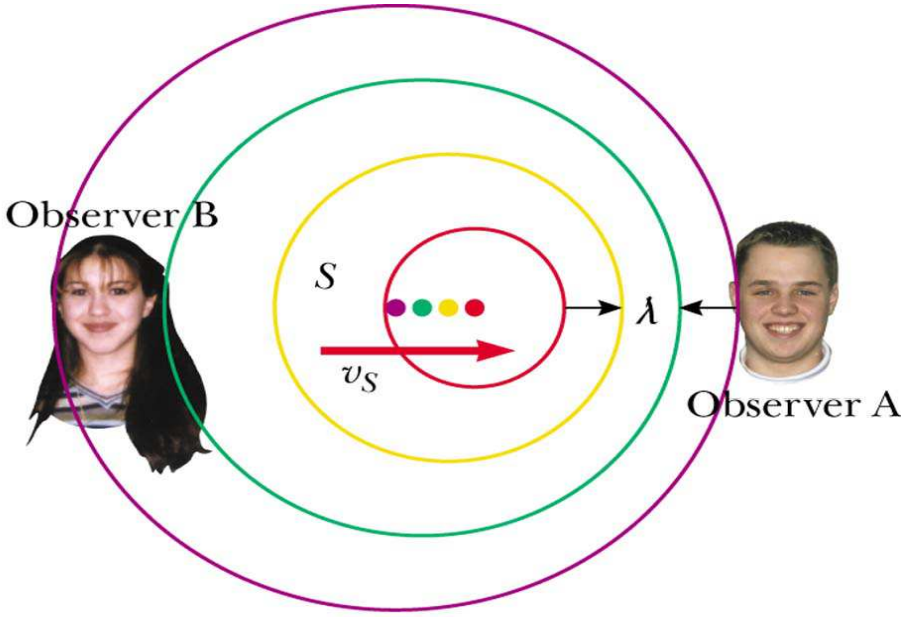
Pada gambar di atas terlihat gelombang tali yang merupakan gelombang tranversal saat melewati suatu celah. Gelombang akan diteruskan jika arah getarnya sama dengan arah celah, dan sebaliknya akan terserap jika arah getar gelombang tali tidak sesuai dengan arah celah.

Pada gelombang longitudinal, arah getar selalu sejajar dengan arah rambatnya sehingga pada saat melewati celah, getarannya tidak terpengaruh oleh arah celah. Dengan demikian polarisasi tidak dapat terjadi pada gelombang longitudinal

Gelombang yang Dibentuk oleh Sumber Bergerak

Pada saat sauatu sumber bunyi (misalnya bunyi alarm mobil polisi) bergerak mendekati kita, maka frekuensi alarm yang terdengar akan lebih tinggi dibandingkan jika mobil bergerak menjauhi kita. Peristiwa perubahan frekuensi akibat gerakan sumber ini dikenal sebagai efek Doppler.

Efek Doppler merupakan perubahan semu frekuensi suatu gelombang yang teramati akibat gerak relatif antara sumber dan pengamat. Pada contoh di atas, sesungguhnya frekuensi alarm tidak berubah, namun pada saat mendekat lebih banyak gelombang bunyi yang tiba pada telinga dalam satu detik dan pada saat menjauh lebih sedikit gelombang bunyi yang sampai pada telinga dalam satu detik. Dengan demikian frekuensi gelombang yang teramati lebih tinggi ketika sumber atau pengamat atau keduanya bergerak saling mendekati, dan lebih rendah ketika sumber atau pengamat atau keduanya bergerak saling menjauhi. Hal ini dapat pula dijelaskan menggunakan gambar di bawah ini



Gerak relatif sumber dan pengamat A saling mendekati, maka panjang gelombangnya semakin kecil sehingga frekuensi yang diterima pengamat A menjadi semakin tinggi. Gerak relatif sumber dan pengamat B saling menjauhi, maka panjang gelombangnya semakin besar sehingga frekuensi yang diterima pengamat B menjadi semakin rendah.

Efek doppler dapat terjadi pada semua gelombang baik pada gelombang mekanik maupun pada gelombang elektromagnetik. Namun efek dopler yang terjadi pada gelombang mekanik berbeda dengan efek dopler pada gelombang elektromagnetik. Efek dopler pada gelombang bunyi bergantung pada kecepatan relatif sumber, pengamat, dan medium, sedangkan pada gelombang elektromagnetik hanya bergantung pada kecepatan relatif antara sumber dan pengamat.