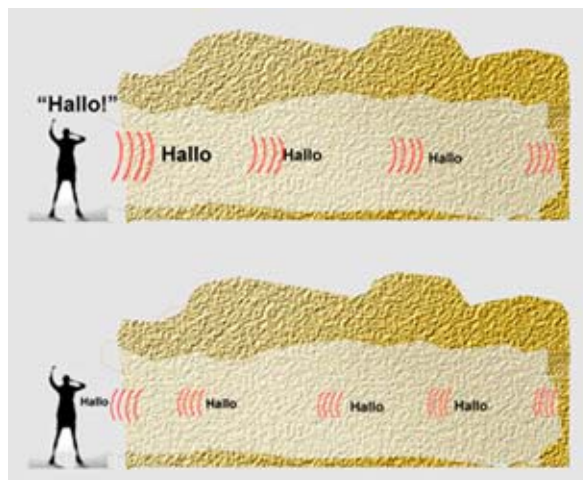


Rahasia RADAR

Militer! Pasti itu yang terlintas di benak kita kalau mendengar istilah Radar. Padahal radar sangat luas aplikasinya, tidak hanya dalam dunia militer! Teknologinya sendiri sangat sederhana dan asyik untuk dipelajari.

RADAR sebenarnya merupakan singkatan dari *Radio Detection and Ranging*. Teknologi ini berakar dari teknologi gelombang mikro (*microwave*). Prinsip yang jadi kunci utama teknologi ini adalah pantulan gelombang mikro dan sesuatu yang disebut *Doppler Effect* (Efek Doppler).

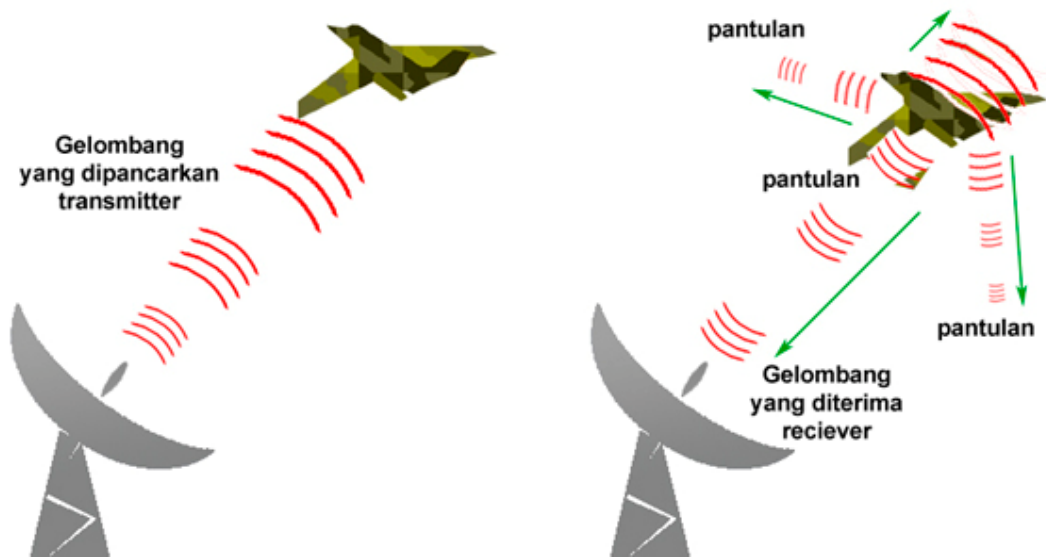
Untuk bisa memahami prinsipnya lebih mudah, kita bisa analogikan dengan gelombang suara (Gambar 1). Dalam gelombang suara kita mengenal yang disebut gema (*echo*). Kalau gelombang suara kita menumbuk suatu permukaan, gelombang itu pasti langsung dipantulkan kembali. Yang kita dengar adalah gema dari suara awal.



Gambar 1 Analogi dengan prinsip gema pada gelombang suara

Dalam teknologi radar, gelombangnya adalah gelombang mikro. Gelombang mikro dipancarkan oleh *transmitter*. Jika menumbuk suatu permukaan maka gelombang ini juga mengalami pemantulan. Pantulannya ini diterima oleh alat penerima (*receiver*) karena gelombang mikro tidak dapat dilihat maupun didengar seperti gelombang suara biasa. Jika *receiver* yang digunakan mendeteksi pantulan gelombang yang dipancarkan tadi, itu berarti ada suatu benda yang

menyebabkan terpantulnya gelombang tersebut. Jarak benda tersebut dapat dihitung dengan mudah jika kita tahu waktu saat gelombang pertama kali dipancarkan sampai pantulannya dideteksi..



Gambar 2 Pemantulan gelombang mikro oleh pesawat

Efek Doppler juga bisa dipahami dengan analogi pada gelombang suara. Ilustrasi yang paling mudah adalah suara sirene ambulans. Dari kejauhan kita biasanya mendengar sirene itu melengking tinggi (frekuensinya tinggi), tetapi begitu jaraknya semakin dekat, apalagi sewaktu lewat di depan kita, suaranya tidak lagi melengking (frekuensinya lebih rendah). Perubahan frekuensi yang sampai pada pendengar inilah yang disebut *Doppler Effect* atau *Doppler Shift*. Kenapa ini bisa terjadi?

Misalnya kecepatan suara 600 mph atau 1/6 mil/detik (bergantung juga pada tekanan udara, temperatur, dan kelembaban). Ini berarti jarak 1 mil akan ditempuh selama 6 detik. Kalau ambulans mulai membunyikan sirenenya sewaktu jaraknya masih 1 mil dari kita, berarti gelombang suaranya baru akan sampai di telinga kita 6 detik kemudian. Tetapi suara yang kita dengar adalah seluruh gelombang suara yang dibunyikan selama 1 menit tersebut (gelombang suara selama 1 menit kita dengar selama 54 detik). Jika kecepatan ambulans itu sendiri 60 mph, berarti dalam waktu 1 menit ambulans akan berada tepat di depan kita. Ini berarti gelombang suara pada detik ke-60 langsung sampai ke telinga kita saat

itu juga. Yang terjadi adalah, jumlah gelombang suara selama 1 menit dipadatkan ke 54 detik karena adanya penundaan selama 6 detik tadi. Ini berarti frekuensinya bertambah sehingga saat ambulans mendekati kita, suaranya terdengar melengking. Tetapi saat ambulans tepat di depan kita dan mulai menjauh lagi, frekuensi berkurang dan suaranya tidak lagi terdengar melengking seperti semula.



Gambar 3 Efek Doppler

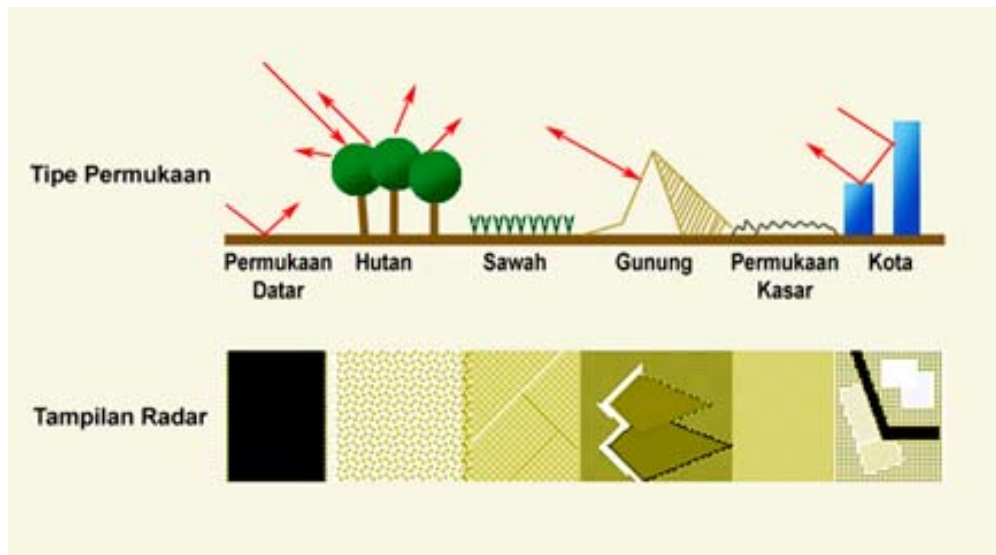
Dalam teknologi radar, kedua prinsip ini dikombinasikan. Gema/pantulan gelombang mikro diukur perubahan frekuensinya (frekuensi pantulan pasti berbeda dengan frekuensi gelombang yang dipancarkan) sehingga bisa ditentukan jarak dan kecepatan benda.

Tetapi jika gelombang suara dapat dianalogikan dengan gelombang mikro, kenapa kita harus repot-repot menggunakan gelombang mikro? Kenapa kita tidak menggunakan gelombang suara saja?

Jawabnya mudah sekali! Semua orang pasti bisa mendengar gelombang suara, jadi jika kita menggunakan gelombang suara untuk mendeteksi keberadaan dan kecepatan suatu benda, bisa-bisa dunia ini ramai dengan hiruk-pikuk suara yang tiada habisnya. Tapi tunggu, kan bisa saja kita menggunakan suara pada frekuensi yang tidak dapat didengar manusia (*ultrasound*)? Ada masalah lain yang menjadi alasannya: gelombang suara tidak dapat merambat di udara pada jarak terlalu jauh (maksimal sekitar 1 mil). Lagipula, gelombang pantulannya biasanya sangat lemah sehingga susah sekali untuk dideteksi.

Karena alasan-alasan itulah kita memanfaatkan gelombang mikro! Kalau di dalam air, gelombang suara masih bisa digunakan untuk tujuan yang sama. Teknologinya disebut Sonar (*Sound Radar*). Tapi di udara kita harus menggunakan *microwave*.

Data-data yang didapatkan melalui alat penerima gelombang mikro yang dipantulkan kemudian diolah, dan biasanya ditampilkan dalam bentuk gambar (*Imaging Radar*). Perubahan frekuensi yang dideteksi sangat bergantung pada permukaan benda yang memantulkan gelombang mikro tersebut. Bahkan tetesan air hujan pun bisa memantulkannya. Ini sebabnya radar bisa juga digunakan untuk memperkirakan cuaca. Jika gelombang mikro menumbuk pada permukaan datar, permukaan itu diilustrasikan sebagai daerah yang berwarna lebih gelap. Jika menumbuk pada permukaan yang kasar, misalnya pepohonan di hutan, gambarnya diilustrasikan sebagai daerah yang lebih terang. Inilah caranya membuat semacam peta dari data yang didapatkan melalui radar (Gambar 4). Jika hujan lebat, gambar yang didapat pasti lebih gelap dibanding saat cuaca cerah.



Gambar 4 Contoh *Imaging Radar*

Aplikasi radar memang dimulai dari Perang Dunia II. Saat itu banyak diproduksi bom dan pesawat-pesawat yang menggunakan radar untuk mengarahkan gerakannya. Di waktu malam hari atau saat gelap dan berkabut, pesawat masih dapat terbang dengan aman dengan bantuan radar. *Transmitter*

memancarkan gelombang mikro, kemudian *receiver* (yang berada pada antena yang sama) menunggu datangnya gelombang yang dipantulkan. Jika tidak ada pantulan, berarti tidak ada apa-apa di depannya sehingga pesawat bisa terus melaju dengan aman. Jika gelombang pantulan terdeteksi, itu berarti ada sesuatu yang harus dihindari supaya tidak terjadi tabrakan. Tentu saja dunia militer sangat banyak memanfaatkan teknologi ini.

Tetapi kehidupan kita sehari-hari juga banyak mengaplikasikan teknologi ini. Yang paling dekat adalah sewaktu kita pergi ke pertokoan, mal, dan supermarket. Biasanya kita menemui pintu yang otomatis membuka saat ada yang mendekat. Darimana pintu itu tahu bahwa kita ada di dekatnya? Yang menjadi 'mata'nya adalah Radar! Gelombang mikro dipancarkan dan menumbuk tubuh kita. Dari situ bisa diketahui bahwa ada yang bergerak mendekat. Program komputer yang sudah disusun langsung memerintahkan pintu untuk membuka. Saat gelombang mikro yang dipancarkan tidak lagi dipantulkan, pintu diperintahkan untuk menutup kembali. (Yohanes Surya)