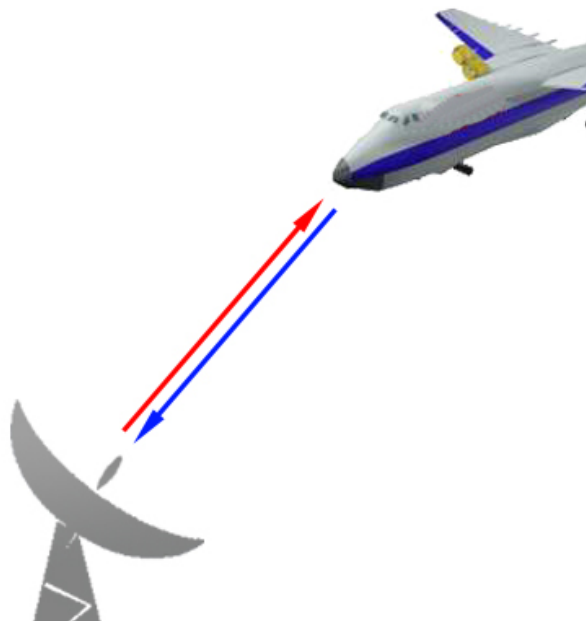


## STEALTH bukti keajaiban fisika

Istilah ini pasti sudah tidak asing lagi. *Stealth Aircraft* atau pesawat yang bisa ‘menghilang’. Bagaimana caranya pesawat yang sebesar itu bisa menghilang? Teknologi ini menjadi bukti keajaiban Fisika sederhana tetapi menakjubkan!

Satu hal yang pasti: pesawat berteknologi *stealth* sama sekali tidak pernah menghilang! Hanya saja pesawatnya tidak (sangat susah) terdeteksi oleh radar, sensor panas (inframerah), dan berbagai sensor canggih lainnya, yang juga dihasilkan dari konsep-konsep Fisika. Aplikasi teknologinya bukan hanya pada pesawat saja, tapi juga pada kapal-kapal laut dan berbagai kendaraan yang menggunakan peralatan elektronik. Apa prinsip fisika yang menjadi kunci utama teknologi yang menyelubungi pesawat-pesawat canggih masa kini?

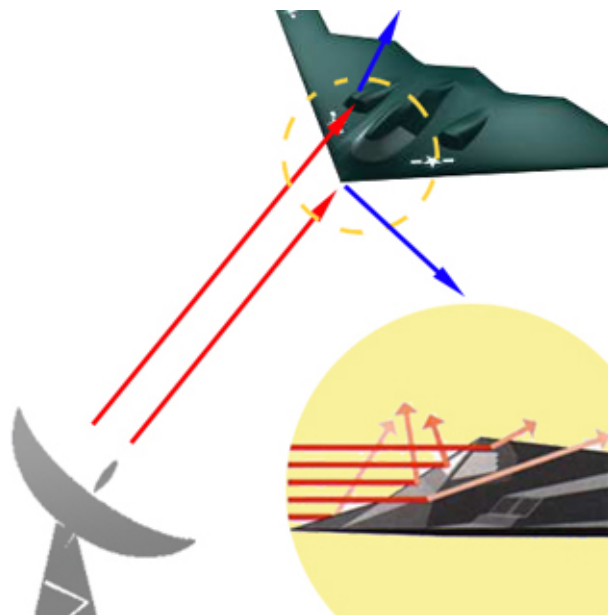
Sederhana saja! Jika kita sedang bercermin (menggunakan cermin yang datar), kita melihat bayangan kita pada cermin tersebut. Tapi jika cerminnya kita miringkan ke atas (pada sudut tertentu), otomatis bayangan kita tidak lagi terlihat. Yang terlihat di cermin adalah bayangan langit-langit kamar. Ini berarti gelombang cahaya dipantulkan ke arah yang menjauh dari kita (tidak lagi dipantulkan ke mata kita). Kenapa ini bisa terjadi?



**Gambar 1** Cara mendeteksi suatu pesawat dengan teknologi Radar

Saat cermin belum dimiringkan, gelombang cahaya yang ada di sekitar kita dipantulkan (oleh cermin) ke mata kita sehingga kita bisa melihat bayangan kita sendiri di cermin tersebut. Gelombang cahaya pasti memantul ketika bertumbukan dengan suatu permukaan. Prinsip ini digunakan dalam teknologi Radar, tetapi gelombang yang digunakannya bukan gelombang cahaya, melainkan gelombang elektromagnetik. Gelombang pantulannya akan dideteksi oleh alat penerima (*receiver*) sehingga jika ada pesawat mendekat, bisa langsung diketahui jarak, kecepatan, dan spesifikasi pesawat itu (Gambar 1).

Pesawat berteknologi *stealth* bisa mengelabui *receiver* sinyal radar itu! Gelombang pantulan yang seharusnya diterima oleh *receiver* justru dibelokkan ke arah lain (Gambar 2) atau menjauh dari lokasi stasiun penerima sinyal. Ini memberi kesan gelombangnya tidak dipantulkan sama sekali (lewat begitu saja). Jika gelombang tidak dipantulkan itu berarti tidak ada benda apa pun di lokasi yang sedang dipantau (gelombangnya tidak menumbuk suatu permukaan). Ini seperti cermin yang dimiringkan tadi! Kesannya kita tidak ada di depan cermin itu karena bayangan yang ditunjukkan cermin adalah bayangan langit-langit, bukan bayangan kita. Padahal kita tetap berdiri di tempat yang sama, hanya saja tidak terlihat.



**Gambar 2** Gelombang elektromagnetik dipantulkan ke arah lain

Bagaimana caranya permukaan pesawat bisa memantulkan gelombang elektromagnetik ke arah lain (bukan ke arah stasiun penerima)? Dengan cara menerapkan rancangan pesawat (Gambar 3) yang memiliki bentuk permukaan yang datar dengan hidung pesawat tidak melengkung seperti pada pesawat biasa. Hidung pesawat dirancang supaya berbentuk runcing. Permukaan atas dan bawahnya dibuat sedatar mungkin sehingga mencegah kembalinya gelombang pantulan ke *receiver*. Prinsipnya tetap sederhana, sesederhana Fisika!

Selain desain permukaan dan hidung pesawat, sayap pesawat juga dirancang berbeda. Jika pesawat biasa memiliki dua sayap yang menopang beratnya, pesawat *stealth* biasanya tampak seolah-olah hanya tersusun dari satu sayap saja, tanpa badan utama (*fuselage*) dan ekor pesawat (*tail*). Beratnya ditopang oleh keseluruhan pesawat. Rancangan semacam ini sangat membantu mengurangi *drag* atau hambatan udara yang bekerja melawan arah gerak pesawat. Berkurangnya hambatan udara berarti bahwa pesawat dapat bergerak lebih lincah di udara dan bisa memiliki kecepatan sangat tinggi.



**Gambar 3** Contoh bentuk pesawat *stealth*

Suatu rancangan biasanya tetap memiliki kelemahan, terutama rancangan hidung dan badan pesawat yang dimaksudkan untuk meminimalisasi pantulan gelombang elektromagnetik. Walaupun sudah dihitung seteliti mungkin, bisa saja ada gelombang elektromagnetik yang berhasil mencapai *receiver*. Untuk mengurangi ini, biasanya seluruh badan pesawat dibalut lagi dengan bahan yang bisa menyerap gelombang elektromagnetik, disebut *Radar-Absorbing Material* (RAM). Prinsipnya sama saja dengan bahan yang dapat menyerap gelombang panas, seperti pakaian yang berwarna hitam. Warna hitam sangat baik dalam menyerap gelombang panas. Ini bisa dibuktikan di tengah teriknya matahari siang. Kita pasti merasa lebih panas jika kita mengenakan baju berwarna hitam karena gelombang panas (inframerah) dari matahari diserap semua. RAM merupakan bahan-bahan sejenis karet alam dan elastomer neoprene yang sangat baik dalam menyerap gelombang elektromagnetik. Dengan kombinasi RAM dan desain permukaan pesawat yang mampu mengalihkan arah gelombang pantulan, kemungkinan terdeteksinya pesawat oleh sinyal radar semakin diperkecil. Kalaupun ada sinyal yang berhasil dideteksi, biasanya sinyalnya sangat lemah, seperti sinyal yang dihasilkan oleh burung-burung yang terbang di udara. Ini dapat mengelabui stasiun penerima karena pesawat yang sedang menyelundup itu pasti dikira burung biasa yang sedang asyik bermain di udara.

Selain menghindari deteksi sinyal radar, pesawat *stealth* juga dirancang supaya bisa menyembunyikan jejak panas (inframerah) yang dihasilkan oleh mesinnya. Ini juga dimaksudkan untuk menghindari kejaran rudal yang diprogram untuk menargetkan daerah-daerah yang memiliki suhu lebih tinggi dari sekitarnya (*heat-seeking missile*). Mesin-mesin yang sedang bekerja pasti menghasilkan panas, dan panas ini bisa dideteksi oleh sensor inframerah. Kalau profil panasnya dapat dilacak, maka jejak pesawat pun bisa dideteksi. Mesin-mesin pesawat *stealth* terletak di dalam pesawat itu. Udara panas yang dihasilkan dilewatkan dulu melalui saluran pendingin sehingga suhunya turun sebelum dilepaskan ke atmosfer. Alhasil, sensor inframerah tidak menemukan jejak apa pun! Suara mesin pun jadi lebih halus karena diletakkan di dalam pesawat (suara bising yang dihasilkan mesin saat sedang beroperasi dapat diredam).

Lalu bagaimana dengan penampakan visualnya? Kalau sedang terbang di siang hari yang cerah, tentu saja pesawat sebesar itu tetap bisa terlihat mata kita. Karena alasan itulah biasanya pesawat *stealth* ini dioperasikan pada malam hari. Ini sesuai dengan nama-nama yang diberikan untuk pesawat-pesawat berteknologi *stealth*, seperti pesawat F-117 yang dikenal dengan nama *Nighthawk*. Pesawat-pesawat ini biasanya berwarna hitam gelap supaya mudah berbaur dalam kegelapan malam. Dalam beberapa tahun terakhir pesawat-pesawat *stealth* mulai dioperasikan juga pada siang hari. Untuk semakin menambah karakteristik '*stealth*'nya, badan pesawat sengaja dicat menggunakan warna yang bisa berbaur dengan sekitarnya (seperti bunglon). Karena warnanya mirip dengan warna lingkungan sekitarnya, biasanya pesawatnya jadi tidak mudah terlihat mata. *Mission: Invisible!* (Yohanes Surya)