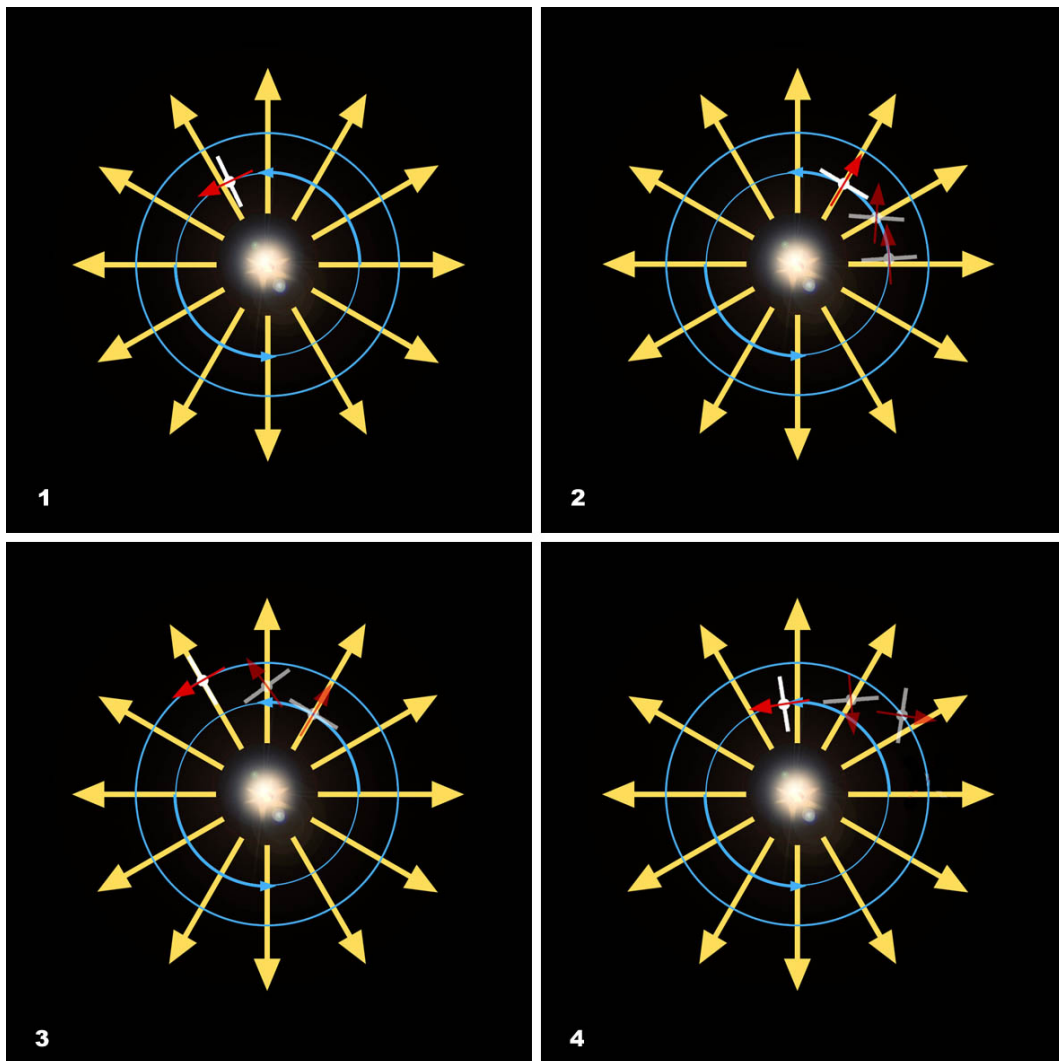


## Berlayar di Angkasa

Berlayar kok di luar angkasa? Bagaimana caranya? Apakah di luar angkasa yang sepi dan gelap itu ada cukup angin yang dapat mengembangkan layar seperti angin laut yang mengembangkan layar dan mengarahkan kapal-kapal laut? Nah, di sinilah kunci utamanya! Menurut fisika, berlayar di luar angkasa tidak mustahil! Tetapi konsep yang digunakan berbeda dengan konsep berlayar menggunakan kapal laut. Di luar angkasa yang luas itu, 'kapal layar' tidak mengembang dan meluncur dengan bantuan angin. Ada sesuatu yang lain yang membantu pelayaran di dunia asing ini.

Satu perbedaan utama terletak pada layar yang digunakan. Kapal laut selalu menggunakan layar yang terbuat dari bahan kain yang cukup kuat untuk menerima terpaan angin selama berlayar. 'Kapal layar luar angkasa' justru menggunakan layar yang terbuat dari cermin! Kapal yang mengambang di ruang angkasa ini sama sekali tidak tergantung dari angin, tetapi justru sangat tergantung oleh cahaya yang dipancarkan oleh matahari. Karena itulah layar ini mendapat julukan *solar sail* (*solar* = matahari, *sail* = layar). Mau tahu cara kerja solar sail?

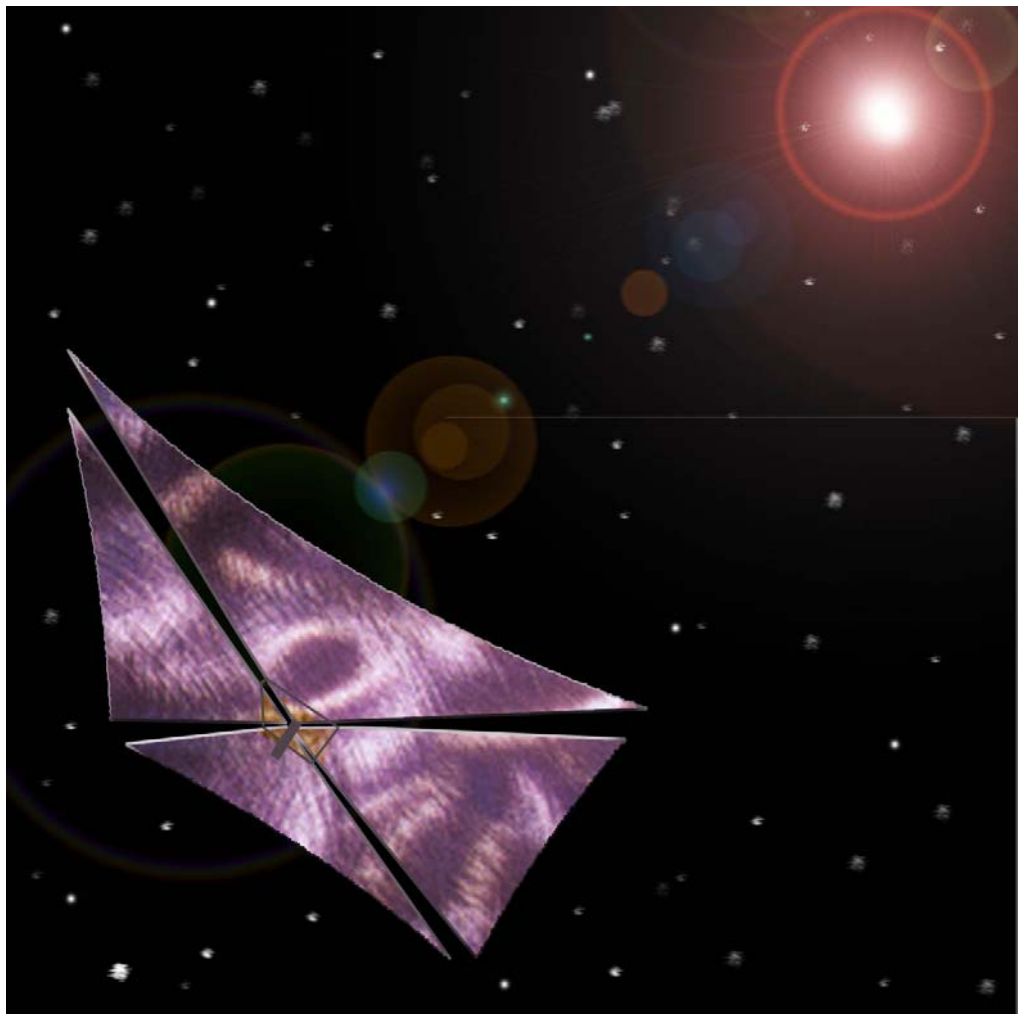
Ada tiga hal yang sangat dibutuhkan supaya pesawat luar angkasa yang menggunakan solar sail bisa mengarungi jagad raya dengan mulus. Yang pertama dan yang paling utama adalah sinar matahari. Yang kedua adalah cermin yang sangat besar (luasnya bisa sebesar luas lapangan sepak bola!) tetapi sangat tipis. Yang ketiga adalah roket yang bisa digunakan untuk melemparkan pesawat ke orbit di luar angkasa. Sesudah diluncurkan dan berhasil keluar dari atmosfer bumi, roket ini dilepaskan sehingga pesawat bisa melayang sendiri dengan layarnya yang unik. Layar ini adalah cermin yang sangat luas tadi. Di luar angkasa, cahaya matahari dapat menyerbu cermin itu (Gambar 1).



Sinar-sinar kuning pada Gambar 1 merupakan sinar matahari, sedangkan panah-panah biru menunjukkan lintasan-lintasan orbit pesawat. Panah merah menunjukkan arah gerak pesawat dan perubahannya akibat gaya tekan sinar matahari terhadap solar sail (cermin raksasa). Gambar 1-1 menunjukkan bahwa saat cermin berada pada posisi paralel dengan arah sinar matahari, Disini tidak ada perubahan arah gerak, solar sail tetap pada orbitnya. Ini mirip dengan bumi yang tidak kenal lelah mengorbit mengelilingi matahari. Jika kita mengubah posisi cermin menjadi tegak lurus terhadap serbuan sinar matahari (Gambar 1-2), gaya tekan sinar matahari menyebabkan pesawat terdorong (dipercepat) menjauhi matahari (Gambar 1-3) sehingga pesawat mengelilingi matahari pada orbit baru (lingkaran biru yang besar). Jika posisi cermin diubah lagi sehingga sinar matahari menerpa bagian belakang cermin pada sudut tertentu (Gambar 1-4), tekanan yang

dirasakan solar sail menjadi kecil (pesawat diperlambat) sehingga pesawat seakan ditarik mendekati matahari (orbitnya pindah lagi ke lingkaran yang kecil).

Wah, bukankan itu berarti pesawat luar angkasa ini dikemudikan oleh sinar matahari? Tepat sekali! Posisi dan arah solar sail terhadap sinar matahari sangat mempengaruhi kecepatan dan pergerakannya di luar angkasa. Karena matahari tidak pernah berhenti bersinar, pasokan energi bagi pesawat pun semakin lama semakin banyak. Pesawat ini tidak membutuhkan bahan bakar karena bahan bakarnya adalah sinar matahari yang terus-menerus mendorongnya di luar angkasa. Semakin lama diserbu oleh sinar matahari (semakin banyak tekanan yang diterima cermin) semakin besar pula percepatan (dorongan) yang dihasilkan. Itulah sebabnya cermin yang digunakan sebagai layar harus berukuran super besar (Gambar2)!



Semakin besar luas permukaan cermin, semakin banyak pula sinar matahari yang bisa diterima dan digunakan untuk mendorong pesawat luar angkasa masa depan ini. Inilah alasan utama NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) mulai mengembangkan teknologi solar sail ini. Dengan menggunakan solar sail, pesawat luar angkasa yang dikirim untuk menjelajahi jagad raya yang sangat luas ini tidak lagi membutuhkan bahan bakar yang berat dan mahal seperti halnya pesawat luar angkasa yang selama ini digunakan. Ini merupakan penghematan yang luar biasa. Bahan bakar selalu merupakan masalah utama semua misi NASA di luar angkasa. Semakin jauh jarak yang ingin dicapai pesawat luar angkasa konvensional, semakin banyak bahan bakar yang dibutuhkan untuk meluncurkannya. Semakin banyak bahan bakar, semakin besar ukuran pesawat yang dibutuhkan untuk menyimpannya. Ini berarti semakin berat pula beban yang harus dibawa pesawat. Semakin berat bebannya, semakin banyak bahan bakar yang dibutuhkan. Dengan kata lain, semakin mahal biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan misi-misi ke luar angkasa ini! Dengan solar sail, pemakaian bahan bakar bisa dihilangkan sehingga pesawat pun lebih kecil dan lebih ringan. Atau, dengan berat dan ukuran pesawat yang sama, ada lebih banyak peralatan yang bisa dibawa karena ada banyak ruang yang dapat ditempati. Ini berarti penelitian bisa dilakukan dengan lebih efisien. Misi ke luar angkasa pun bisa mencapai jarak yang selama ini hanya bisa dimimpikan manusia. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jarak yang sangat jauh pun bisa dipersingkat karena sinar matahari dapat mendorong pesawat sampai kecepatan lima kali lebih besar dari kecepatan roket konvensional. Bahkan pesawat yang menggunakan solar sail memang dikhususkan untuk menjalankan *Deep Space Missions* (petualangan menuju daerah yang sangat jauh, bahkan mencapai galaksi dan tatasurya lain).

Karena sangat tergantung pada sinar matahari, solar sail tidak bisa langsung meluncur sendiri dari bumi dan melesat ke luar angkasa begitu saja. Itulah sebabnya diperlukan roket yang bisa meluncurkannya ke luar angkasa untuk mencapai posisi yang ideal untuk mulai menerima serangan cahaya matahari. Bahan-bahan konstruksi yang digunakan pun harus super ringan supaya sinar matahari dapat mendorong pesawat dengan lebih mudah. Bahan-bahan yang

super ringan tetapi super kuat ini sedang gencar dikembangkan menggunakan nanoteknologi. Inilah sebabnya NASA begitu antusias akan perkembangan nanoteknologi. Dengan nanoteknologi, kita bisa membuat material yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan keinginan kita karena kita bisa menyusunnya atom per atom. Karena itu, jika kita menginginkan material yang setipis satu helai rambut, tetapi memiliki kekuatan 100 kali lebih kuat dari baja, nanoteknologi dapat menyediakannya untuk kita. Karakteristik optik cermin yang digunakan pun bisa ditingkatkan karena kita bisa merancang struktur atom yang menyusun cermin itu supaya sesuai dengan kebutuhan kita.

Pesawat luar angkasa masa depan yang dilengkapi solar sail ini akan menjadi mata bagi kita yang ingin mengintip jagad raya ini. Pesawat ini akan dilengkapi dengan berbagai kamera, peralatan elektronika, alat komunikasi, dan komputer yang sangat canggih sehingga dapat merekam dan melaporkan hasil intipannya itu kembali ke bumi. Para peneliti yang terus memantau perjalanan pesawat ini pun dapat ikut menikmati semua yang berhasil direkam oleh kamera-kamera tadi sepanjang perjalanan pesawat menembus galaksi, tanpa perlu khawatir bahwa pesawat akan kehabisan energi. (*Yohanes Surya*).