

## Cari planet yuuk

Film-film fiksi ilmiah sering menampilkan impian terpendam akan adanya dunia lain di jagad raya ini. Sejauh mana kebenaran film-film tersebut? Apakah memang ada 'bumi' lain di sistem tatasurya yang lain yang mirip dengan sistem tatasurya kita ini? Kalaupun ada, bagaimana cara kita menemukannya? Kita bisa minta bantuan Fisika untuk menjawab ini!

Sistem tatasurya kita terdiri dari satu bintang terang, yang kita dengan sebagai Matahari, yang dikelilingi sembilan benda bulat yang kita sebut planet. Kita sendiri hidup di salah satu bola bulat tersebut yang bernama Bumi. Bola-bola yang mengelilingi bintang terang yang panasnya maha dahsyat itu tidak bisa memancarkan cahaya sendiri. Cahayanya berasal dari cahaya matahari yang mengenai permukaan planet dan kemudian dipantulkan. Planet yang paling dekat dengan matahari adalah Merkurius. Karena orbitnya yang sangat dekat dengan sumber panas dan energi itulah Merkurius menjadi planet yang paling panas, diikuti oleh Planet Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus. Pluto merupakan planet yang terjauh dari matahari sehingga memiliki temperatur paling dingin.

Empat planet yang paling dekat dengan matahari sering kita sebut sebagai *inner terrestrial planets*. Planet-planet ini (termasuk bumi) terbuat dari batu dan dikelilingi oleh lapisan-lapisan gas yang kita sebut atmosfer. Empat planet berikutnya termasuk dalam kategori *outer gas giants* atau disebut juga *Jovian Planets*. Sesuai namanya, planet-planet yang termasuk dalam kategori ini berukuran raksasa, dengan massa beberapa kali massa bumi. Planet-planet ini diselubungi lapisan atmosfer yang penuh dengan gas Hidrogen, Helium, Amonium, dan Metana. Planet terjauh dari sistem tatasurya kita, Pluto, memiliki komposisi yang lebih mirip asteroid dan komet (tersusun dari campuran bebatuan dan es) sehingga masih banyak kontroversi mengenai klasifikasinya sebagai planet.



**Gambar 1** Planet-planet dalam sistem tatasurya kita

Komet dan asteroid yang berseliweran dalam sistem tatasurya kita dapat menabrak bumi dan memusnahkan kehidupan di planet kita. Untung saja sistem tatasurya kita memiliki satu planet raksasa, Jupiter, yang gaya gravitasinya begitu besar sehingga selalu menarik komet dan asteroid yang berseliweran itu. Hasilnya, komet dan asteroid yang sedang bergerak dalam kecepatan tinggi justru pecah berkeping-keping akibat gaya tarik gravitasi Jupiter sehingga pecahannya tidak lagi berbahaya bagi planet bumi.

Selama ini para peneliti dan ilmuwan fisika banyak mengamati planet-planet dalam sistem tatasurya kita ini untuk mencari kemungkinan adanya 'bumi' lain. Matahari (bintang) tentunya terlalu panas untuk dijadikan tempat tinggal. Cahaya dari matahari menjadi sumber energi bagi kehidupan di planet-planet yang mengorbit. Tetapi makhluk hidup tidak hanya butuh panas atau energi saja.

Manusia dan makhluk hidup lain juga butuh cairan (misalnya air). Pada planet yang terlalu dekat dengan matahari, suhunya terlalu tinggi sehingga cairannya pasti sudah berada dalam fasa uap (gas) atau sudah mendidih. Pada planet yang terlalu jauh dari matahari, temperaturnya terlalu dingin sehingga cairannya sudah berada dalam fasa padat (es). Dengan pertimbangan tersebut, diambil kesimpulan bahwa dalam sistem tatasurya kita hanya ada dua planet yang memungkinkan adanya kehidupan: Planet Bumi dan Planet Mars. Planet Mars terus diamati sementara para peneliti mencari juga planet-planet lain di luar sistem tatasurya kita.

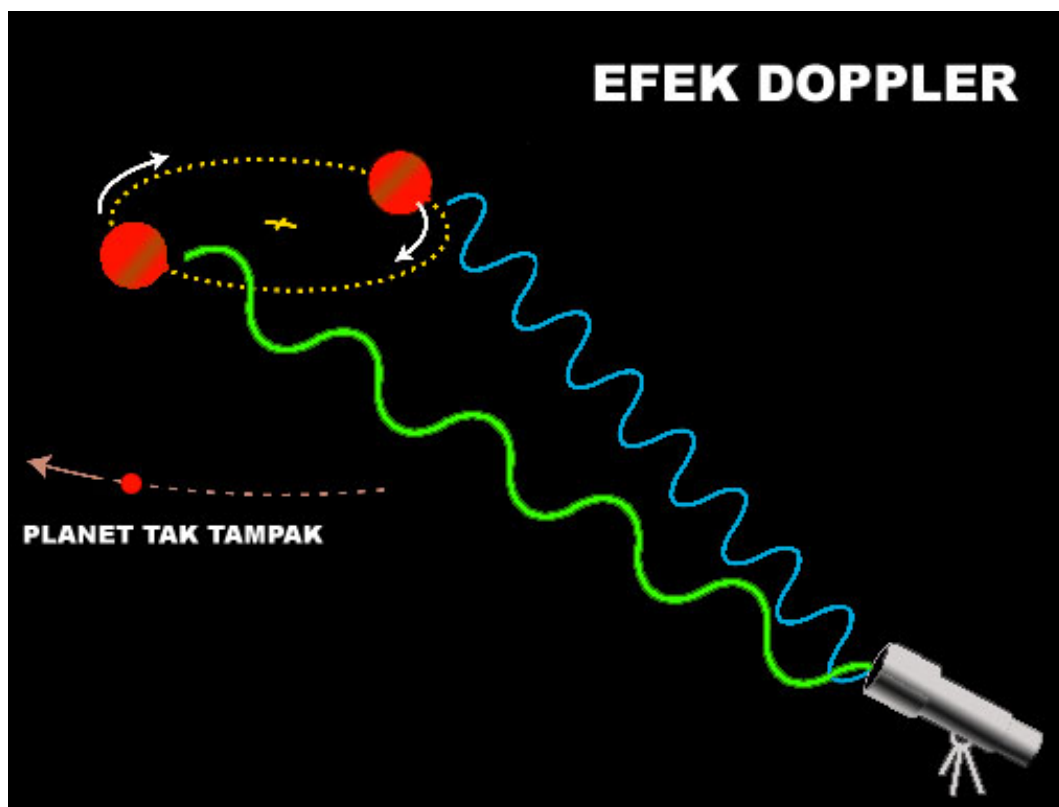
Untuk mencari planet-planet dalam sistem tatasurya lain, Fisika punya teknik-teknik jitu. Padahal ini bukan tugas yang mudah! Cahaya dari matahari (bintang) di sistem tatasurya lain pasti sangat terang dan menyilaukan sehingga walaupun ada planet yang mengorbit di sekelilingnya, pasti susah untuk ditemukan. Itulah ajaibnya Fisika!

Para Fisikawan selama ini menerapkan tiga metode untuk mendeteksi keberadaan planet-planet dalam sistem tatasurya kita: Astrometri, Spektroskopi Doppler, dan Fotometri.

Astrometri melibatkan pengukuran posisi bintang terhadap lokasi pengamatan di bumi. Dalam suatu sistem tatasurya, planet-planet dapat mengorbit karena adanya gaya gravitasi bintang. Gravitasi planet itu sendiri juga menarik bintang sehingga terjadi sedikit pergeseran posisi bintang (pergeserannya sangat sedikit tetapi tetap ada). Dengan mengukur secara tepat perubahan posisi ini, kita dapat menghitung periode *wobble* (pergerakan) bintang tersebut, periode planet yang mengorbit, jarak planet dari bintang (radius orbit planet), dan massa planet. Apa artinya ini? Artinya, jika kita bisa mendeteksi *wobble* yang besarnya luar biasa kecil itu, kita bisa menyimpulkan bahwa sistem tatasurya yang sedang kita amati tersebut memiliki setidaknya satu planet yang mengorbit. Planet itulah yang menyebabkan *the very slight wobble*.

Spektroskopi Doppler didasarkan pada fenomena Efek Doppler, yang menyatakan bahwa sumber gelombang yang sedang bergerak mendekati pengamat memiliki frekuensi lebih besar dibanding saat bergerak menjauh

(Gambar 2). *Slight wobble* bintang karena adanya gravitasi planet (planetnya tidak terlihat karena cahaya bintang terlalu menyilaukan) menyebabkan perubahan jarak bintang terhadap bumi (titik pengamat). Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan spektrum cahaya bintang. Saat mendekati pengamat, gelombang cahaya bintang memiliki frekuensi lebih tinggi (panjang gelombang lebih pendek). Saat menjauh, frekuensinya lebih kecil (sesuai Efek Doppler) karena panjang gelombangnya lebih besar. Jika kita mendeteksi adanya pergeseran frekuensi ini, kita bisa menyimpulkan bahwa di sistem tatasurya tersebut terdapat setidaknya satu planet yang mengorbit. Kecepatan pergerakan bintang dapat pula dihitung menggunakan metode ini sehingga bisa memberikan informasi tentang ukuran dan jarak planet yang mengorbit (radius orbit). Kalau kecepatannya besar, berarti planetnya besar (gravitasinya juga besar).



**Gambar 2** Efek Doppler

Fotometri memanfaatkan perubahan intensitas cahaya bintang sebagai indikator keberadaan planet yang mengorbit. Saat planet berada di antara bintang

dan bumi, terjadilah 'gerhana'. 2-5% cahaya bintang terblokir oleh planet sehingga cahayanya meredup.

Dengan ketiga konsep sederhana tadi, ilmuwan-ilmuwan sudah berhasil menemukan banyak planet di luar sistem tatasurya kita. Sayangnya, planet-planet tersebut merupakan planet-planet raksasa seukuran Jupiter, bahkan ada yang besarnya sampai lima kali lebih besar dari Jupiter. Ini disebabkan, planet yang kecil terlalu susah untuk dideteksi. Analoginya seperti berusaha melihat (dari bumi) seorang astronot yang sedang berada di bulan. Efek gaya gravitasi planet tersebut terhadap bintang terlalu kecil untuk dideteksi. Begitu pula perubahan intensitas cahaya bintang akibat revolusi planet. Perubahannya terlalu kecil untuk dideteksi. Padahal yang kita butuhkan justru planet-planet yang mirip planet bumi yang dapat mendukung kehidupan. Bagaimana cara Fisika memecahkan masalah ini?

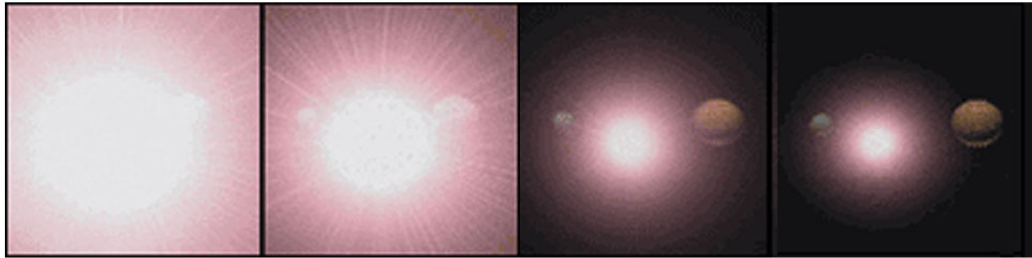


**Gambar 3** Perbandingan ukuran planet yang telah ditemukan vs yang kita cari

*Terrestrial Planet Finder* (TPF)! Itulah metode yang sedang dikembangkan NASA bekerja sama dengan *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) di *California Institute of Technology* (Caltech). Metode ini melibatkan proses *nulling*, yaitu reduksi cahaya bintang yang diamati. Cahaya bintang diberikan

interferensi sehingga tidak lagi menyilaukan, dan planet kecil tersebut bisa terdeteksi (Gambar 4).

Sekali lagi, Fisika membantu menjawab misteri jagad raya! (Yohanes Surya)



**Gambar 4** TPF memanfaatkan proses *nulling*