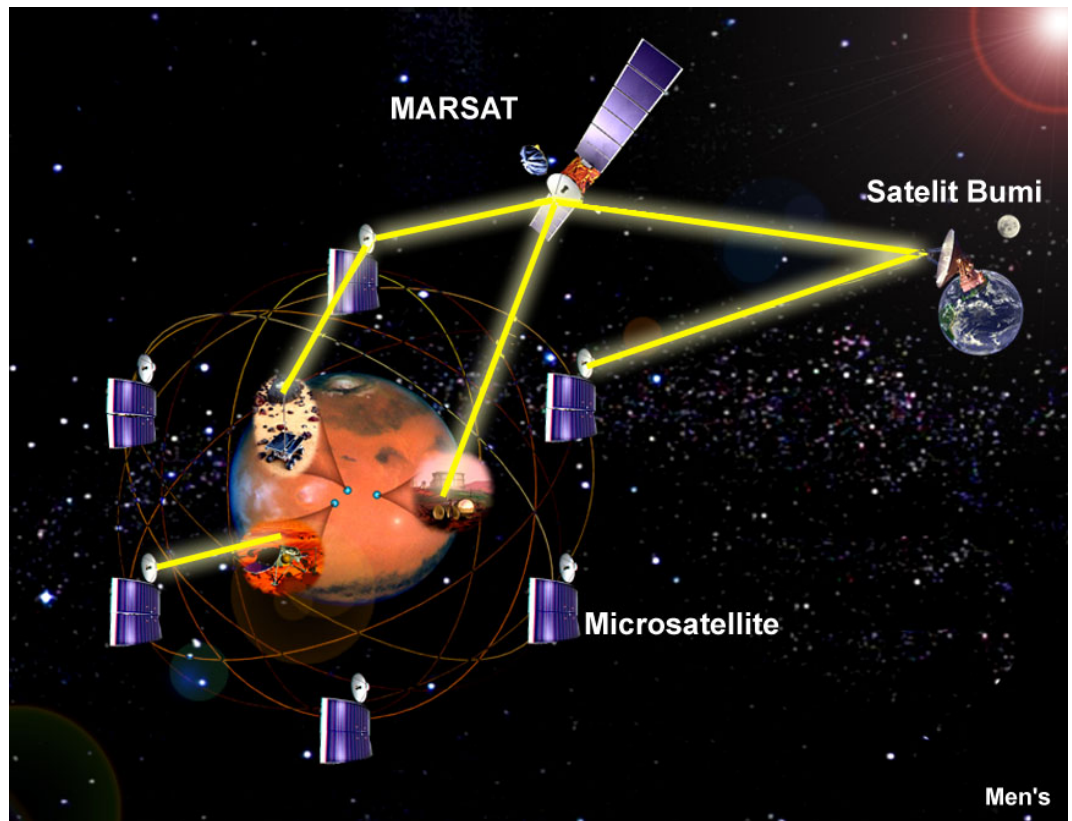


Mengunjungi Planet Lain Lewat Dunia Maya

Dalam beberapa tahun terakhir, kita bisa melihat bahwa negara-negara maju seperti Amerika Serikat semakin giat memperbanyak misi-misi ruang angkasanya dalam rangka penelitian Planet Mars. Planet merah ini begitu mempesona ilmuwan-ilmuwan dunia sehingga mereka begitu ingin memecahkan misteri yang menyelubunginya. Keinginan mengunjungi dan mempelajari Mars tidak hanya menjangkiti para ilmuwan, tetapi juga para pengusaha film, pengarang buku, dan masyarakat umum. Film-film dan novel fiksi ilmiah yang mengangkat tema tentang 'dunia' lain itu begitu mempesona anak-anak sampai orang dewasa. Penelitian-penelitian yang mengarah pada usaha mengembangkan alat transportasi yang bisa digunakan untuk mengunjungi planet merah ini semakin gencar diadakan oleh lembaga-lembaga bergengsi semacam NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Penelitian-penelitian yang didukung otak-otak jenius dunia itu pun semakin lama semakin menunjukkan hasil yang menjanjikan. Tidak lama lagi ilmuwan-ilmuwan kita akan berhasil menciptakan semua yang dibutuhkan untuk bepergian ke Mars. Lalu bagaimana dengan masalah komunikasi? Sudah pasti masalah ini merupakan masalah serius karena kita di bumi pasti ingin mengetahui keadaan para astronot yang menjelajahi dunia baru itu. Kita pun mengharapkan mereka bisa memberitakan penemuan-penemuan gemilang saat mengunjungi planet tersebut. Tentu saja kita membutuhkan sarana komunikasi untuk bisa terus berhubungan dengan mereka. *InterPlanetary Networking* (IPN) mungkin merupakan jawabannya.



IPN merupakan sistem jaringan (internet) yang menghubungkan bumi dengan planet-planet lain dalam sistem tata surya kita. Sistem internet antar planet ini mirip dengan internet yang sudah kita kenal saat ini, tetapi sudah dilengkapi lagi dengan berbagai teknologi baru. Di bumi, sistem internet yang kita gunakan merupakan sistem jaringan yang saling terhubung (*network of **connected** networks*). *Interplanetary Internet* merupakan sistem yang tidak saling terhubung (*network of **disconnected** internets*). Perbedaan yang sangat mendasar inilah yang menuntut pengembangan baru dari sistem internet yang sudah kita kenal saat ini. Teknologi internet yang kita gunakan sebagai sarana komunikasi di bumi mengalami perkembangan begitu pesat hanya dalam waktu beberapa tahun saja. Hambatan utama yang merintangangi perkembangan teknologi internet antar planet adalah besarnya jarak yang memisahkan bumi dengan planet-planet lain. Internet di bumi hanya perlu mengatasi jarak yang lebih kecil dari 1 detik cahaya. Kecepatan cahaya adalah 300.000 km/detik. Itu berarti 1 detik cahaya = 300.000 km (yaitu jarak yang bisa ditempuh cahaya selama 1 detik).

Padahal jarak antar planet mencapai jutaan kilometer. Jarak terdekat antara Bumi dengan Mars mencapai 56 juta kilometer, sedangkan jarak terjauhnya 400 juta kilometer. Ini berarti kita membutuhkan sistem komunikasi yang bisa menghubungkan jarak beberapa menit cahaya, atau bahkan beberapa jam cahaya. 1 jam cahaya = $300.000 \text{ km/detik} \times 60 \text{ detik/menit} \times 60 \text{ menit/jam} \times 1 \text{ jam} = 1,08 \times 10^9 \text{ km}$. Internet yang kita gunakan di bumi saja kadang-kadang membuat kita kesal karena kecepatan sambungannya tidak memuaskan. Apalagi kalau internetnya harus menghubungkan dua planet yang jaraknya sedemikian jauhnya! Tentu sambungannya lebih lama lagi! Karena itulah kita memerlukan teknik yang berbeda untuk menyelesaikan masalah ini. Sistem yang menghubungkan planet-planet ini harus bisa mengatasi juga masalah-masalah lainnya seperti *space junk* (sisa-sisa asteroid dan berbagai pesawat ruang angkasa yang hancur dan bertebaran di ruang angkasa) dan satelit alami yang terkadang menghalangi/menutup jalannya sinyal komunikasi sehingga mengganggu proses pengiriman dan penerimaan sinyal. Belum lagi antena yang digunakan untuk penerima sinyal harus memiliki kekuatan yang sangat baik sehingga terkadang antena-antena ini terlalu berat untuk dibawa ke ruang angkasa.

Berbagai misi ke Mars yang sudah dijalankan selama ini menunjukkan bahwa sistem internet yang baik sangat dibutuhkan untuk mempercepat proses pengiriman data. Salah satu misi ke Planet Mars, yang disebut *Mars Pathfinder* (1997), mencatat waktu pengiriman data sekitar 300 bit per detiknya (bit = *binary digit*). Komputer-komputer yang kita gunakan sehari-hari saja bisa melakukan pengiriman data setidaknya 200 kali lebih cepat dari kecepatan tersebut! Sistem internet yang menghubungkan Bumi dengan Mars setidaknya harus bisa melakukan transfer data pada kecepatan 11.000 bit per detik supaya bisa melakukan pengiriman gambar-gambar permukaan planet Mars secara lebih detail. Para peneliti yang mengembangkan IPN bahkan bercita-cita untuk melakukan pengiriman data antar planet pada kecepatan yang mencapai 1 MB (1 MB = 1 *MegaByte* = 8.388.608 bit) per detik. Pada kecepatan tersebut kita bisa merasakan sendiri pengalaman mengunjungi planet merah itu walaupun hanya melalui dunia maya. Bagaimana cara mencapai teknologi ini?

Yang pasti kita harus mengirimkan satelit-satelit untuk mengorbit di sekeliling planet Mars. Sebanyak 6 satelit kecil (*microsatellites*) nantinya akan melakukan *relay* data dari pesawat-pesawat dan robot-robot yang dikirimkan ke permukaan planet untuk mengambil data (misalnya gambar-gambar permukaan planet). Data-data dari masing-masing *microsatellite* ini kemudian dikirimkan ke satu satelit yang paling besar, yaitu *Mars Aerostationery Relay Satellite* atau MARSAT. Dari Marsat, semua data yang sudah terkumpul kemudian dikirimkan ke satelit bumi. Satelit bumi mengirimkan data-data ini ke bumi supaya bisa diperiksa dan diteliti oleh para ilmuwan. Dengan sistem yang menghubungkan beberapa satelit ini (Gambar 1) kita bisa melakukan pemantauan pada Planet Mars secara terus-menerus sehingga data yang bisa kita kumpulkan pun semakin lengkap. Robot-robot dan pesawat yang dikirimkan untuk mendekati dan mendarat di permukaan planet merah itu pun bisa dioptimalkan fungsinya sehingga tidak perlu membawa terlalu banyak peralatan komunikasi untuk mengirimkan data secara langsung ke bumi. Robot-robot itu hanya perlu mengirimkan data ke salah satu *microsatellite* yang mengorbit sangat dekat dengan atmosfer Mars. Ini berarti robot-robot itu bisa membawa peralatan lain yang mungkin lebih diperlukan dalam menjalankan misi penelitiannya di Mars. Masalah komunikasi dan pengiriman datanya sudah diambil alih oleh satelit-satelit yang terus-menerus mengelilingi planet tersebut.

Untuk sistem pengiriman datanya sendiri, para ahli komputer sudah menyiapkan berbagai rancangan sistem baru yang mirip dengan *Internet Protocol* (IP) dan *Transmission Control Protocol* (TCP) yang kita gunakan dalam sistem internet di bumi. Untuk keperluan IPN ini, sistem pengiriman data yang disebut *Parcel Transfer Protocol* (PTP) dirancang supaya dapat tetap berjalan walaupun ada beberapa bagian data yang hilang selama proses pengirimannya. Semua gangguan-gangguan (*noise*) yang muncul saat mengarungi jarak yang begitu jauh ini juga harus bisa diatasi sehingga tidak mengganggu proses pengiriman data. Proses pengiriman data melalui IPN melibatkan metode *store and forward*. Metode ini memungkinkan pengiriman data dalam bentuk paket-paket data

sehingga menghindari kemungkinan hilangnya sebagian data selama proses pengiriman jarak jauh tersebut.

Tentu saja beberapa masalah teknis lainnya harus diperhitungkan juga, misalnya masalah kekuatan dan kualitas bahan-bahan yang digunakan untuk membuat komponen-komponen satelit. Kita tidak bisa dengan mudah mengirimkan teknisi untuk memperbaiki komponen-komponen yang rusak karena jaraknya yang begitu jauh dari bumi. Ini berarti komponen-komponen *microsatellites* dan Marsat harus memiliki kualitas yang jauh lebih baik dari komponen-komponen satelit bumi. Para ahli komputer juga harus memutar otak untuk menyiapkan program komputer yang tidak bisa ditembus para *hacker* yang sering mengganggu sistem internet di bumi selama ini. Jika sistem pengiriman data antar planet ini diganggu oleh aktivitas *hacker*, banyak informasi-informasi penting yang bisa hilang atau rusak sebelum berhasil dikirimkan ke bumi. Kalau ada misi ke Planet Mars yang melibatkan pengiriman astronot (*manned mission*), segala kerusakan dan kehilangan data akibat gangguan *hacker* ini bisa berakibat fatal karena menyangkut kelangsungan hidup para astronot tersebut. Dengan pesatnya perkembangan teknologi komputer, masalah ini bisa diatasi dalam beberapa tahun mendatang. Bahkan untuk selanjutnya ada kemungkinan kita juga bisa mengunjungi planet-planet lain yang lebih jauh dari Mars melalui dunia maya. (Yohanes Surya)