

## Robonaut si astronot ajaib

Robonaut merupakan singkatan dari *Robotic Astronaut*. Persis seperti namanya, robot ini memang berfungsi sebagai astronot. Robonaut bertugas untuk menemani astronot manusia yang sedang menjelajahi ruang angkasa. Robonaut sangat diperlukan untuk melakukan berbagai hal yang tidak mungkin atau sangat sulit dilakukan oleh manusia di ruang angkasa saat sedang menjalankan misinya. Ruang angkasa merupakan lingkungan yang sangat tidak biasa bagi tubuh manusia. Tubuh manusia sangat rapuh dan tidak bisa bertahan secara alami di lingkungan asing tersebut. Karena itulah para astronot membutuhkan kostum khusus (*space suit*) yang dirancang sedemikian rupa supaya dapat melindungi manusia dari radiasi matahari (sinar matahari dapat langsung membakar manusia di ruang angkasa karena tidak ada lapisan atmosfer yang menahannya) dan variasi temperatur lingkungan yang tidak dapat ditebak (berkisar dari  $-100^{\circ}\text{C}$  sampai  $120^{\circ}\text{C}$ ). Kostum yang dirancang khusus ini tentu saja memakan biaya yang tidak sedikit. Satu set kostum bisa menghabiskan dana lebih dari 12 juta dolar Amerika. Ini disebabkan rumitnya dan banyaknya teknologi yang harus diaplikasikan dalam perancangan kostum tersebut supaya bisa memberi perlindungan maksimal bagi para astronot. Tetapi ternyata kostum semahal itu menciptakan masalah lain bagi para astronot. Kostum ini memang bisa melindungi mereka dari kondisi lingkungan di ruang angkasa, tetapi kostum ini sangat tidak praktis untuk digunakan karena sangat membatasi pergerakan para astronot di ruang angkasa. Untuk itulah NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) berusaha menyediakan 'asisten' baru bagi para astronot kita dalam melaksanakan *Extravehicular Activity* (EVA).

Sebenarnya penggunaan robot dalam misi-misi luar angkasa sudah dimulai jauh sebelum manusia berhasil mendarat di bulan. Tetapi proyek Robonaut ini memiliki perbedaan dasar dengan robot-robot yang sudah sering menjelajahi Planet Mars tersebut. Robonaut merupakan robot pertama yang menerapkan rancangan tubuh yang mirip manusia. Robonaut memiliki kepala yang mirip kepala manusia. Kepala Robonaut bisa digerakkan ke kiri, kanan, atas, dan bawah

dengan fleksibilitas seperti kepala manusia. Kepala Robonaut dilengkapi dengan sepasang kamera kecil yang berfungsi sebagai ‘mata’. Dua buah kamera yang dipasang di bagian kepala ini diposisikan supaya bisa menangkap dan merekam gambar berwarna yang stereo (*stereo vision*) seperti mata manusia. Bagian kepala Robonaut dilengkapi juga dengan helm pelindung yang dibuat menggunakan teknologi stereolitografi. Stereolitografi merupakan teknik membuat benda-benda plastik padat dalam bentuk tiga dimensi yang dikenal sebagai *3-D Layering (3-D Printing)*. Rancangan gambar tiga dimensi dari komputer atau dikenal sebagai *Computer Aided Design (CAD)* bisa langsung di ‘cetak’ menjadi benda nyata (bukan lagi berbentuk gambar) dalam waktu beberapa jam saja.

Kerangka tubuh Robonaut terbuat dari aluminium yang dilengkapi lagi dengan Kevlar dan Teflon supaya tahan api dan tahan peluru agar tetap terlindung dari resiko terbakar maupun tertimpa berbagai pecahan asteroid atau *debris (debu-debu angkasa)*. Tubuh Robonaut hanya terdiri dari tubuh bagian atas (*torso*) yang dilengkapi sepasang lengan dan tangan yang masing-masing memiliki lima jari seperti manusia. Tubuh Robonaut ini merupakan tempat menyimpan sistem kendali utama atau semacam CPU (*Central Processing Unit*) komputer. Sepasang lengan Robonaut juga dapat digerak-gerakkan seperti lengan manusia tetapi lebih fleksibel. Lengan Robonaut memiliki kekuatan yang sama dengan lengan manusia dan dapat menjangkau jarak rata-rata yang sama dengan jangkauan lengan manusia. Tetapi ada beberapa keunggulan yang tidak dimiliki lengan manusia, yaitu ketahanan sampai 8 jam terhadap temperatur ruang angkasa. Masing-masing lengan Robonaut juga dilengkapi dengan lebih dari 150 macam sensor yang mencakup sensor suhu, posisi, instrumentasi gaya dan torsi, serta sensor taktis. Semua data yang berhasil dikumpulkan melalui sensor-sensor tersebut dikirimkan ke pusat kendali utama menggunakan mekanisme yang meniru sistem syaraf biologis manusia yang mengirimkan informasi untuk diproses di otak.

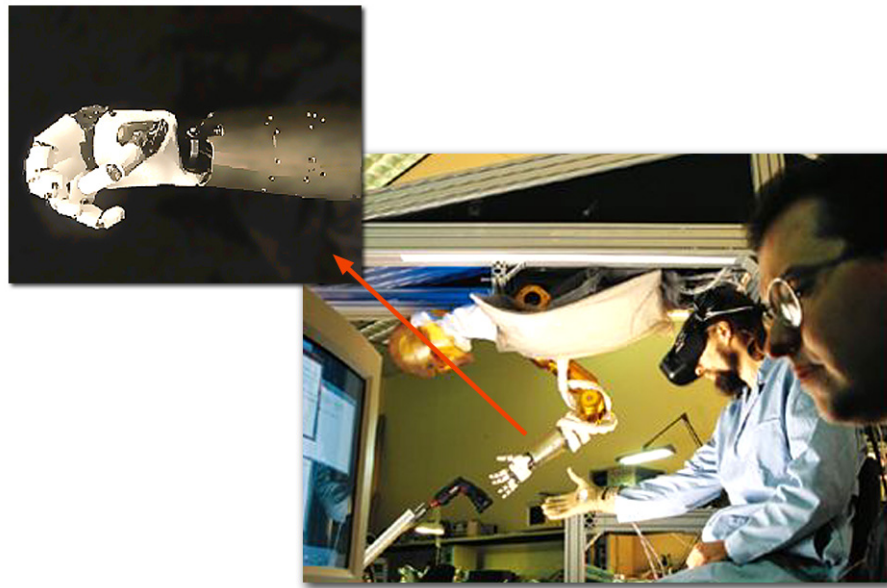
Tangan Robonaut sengaja dirancang semirip mungkin dengan tangan manusia supaya Robonaut dapat melakukan berbagai tugas yang biasanya hanya bisa dilakukan oleh tangan-tangan manusia. Berbagai bagian pesawat luar angkasa biasanya hanya didesain untuk bisa diperbaiki oleh tangan-tangan manusia (yang

sudah dibungkus dengan kostum ruang angkasa) saat mengalami kerusakan. Jika kerusakan tersebut ada pada bagian luar badan pesawat biasanya astronot sangat kerepotan karena harus memakai kostumnya dulu sebelum bisa keluar pesawat untuk memperbaikinya. Persiapan menggunakan kostum dan berjalan di luar angkasa ini (*space walk*) saja membutuhkan waktu sampai tiga jam. Kalau kerusakannya fatal dan perlu diperbaiki dengan cepat astronot kita membutuhkan bantuan Robonaut yang bisa langsung keluar dan melakukan perbaikan tersebut. Tetapi karena rancangan pesawat khusus dibuat untuk tangan manusia, tangan Robonaut pun harus dibuat semirip mungkin dengan tangan manusia. Ini berarti semua posisi dan ukuran jari-jari tangan harus semirip mungkin dengan jari-jari manusia yang dibungkus kostum luar angkasa.

Dengan berbagai pertimbangan para ilmuwan NASA merancang kaki Robonaut sedikit berbeda dengan kaki manusia. Robonaut hanya memiliki satu kaki yang berfungsi sebagai penyangga tubuhnya saat sedang berdiri. Mengapa tidak dua kaki seperti manusia? Karena manusia membutuhkan dua kaki untuk dapat berjalan. Di luar angkasa Robonaut tidak memerlukan kemampuan berjalan. Robonaut dapat digerakkan dengan mesin penggerak yang bisa memposisikannya di lokasi yang diinginkan sehingga Robonaut tidak perlu berjalan. Jadi para perancang Robonaut merasa mereka tidak perlu meniru habis-habisan seluruh bagian tubuh manusia. Dengan demikian seluruh bagian tubuh Robonaut benar-benar merupakan bagian-bagian yang penting dan memiliki fungsi khusus.

Selama ini astronot yang akan melaksanakan EVA harus mempersiapkan kostumnya yang dilengkapi dengan berbagai peralatan penunjang hidup seperti tabung oksigen. Persiapan-persiapan yang memakan waktu ini tidak lagi diperlukan saat asisten barunya ini siap bekerja dan menggantikan tugasnya dalam EVA. Tentu saja Robonaut tidak diprogram untuk melakukan semua tugas-tugas penting di luar angkasa tersebut secara otomatis. Astronot manusia tetap harus memantau semuanya melalui kamera stereo yang terpasang di kepala Robonaut. Semua proses yang dilakukan Robonaut bisa dikendalikan oleh astronot yang tetap berada di dalam pesawat. Astronot hanya perlu mengenakan semacam helm dan sensor mekanik pada lengan dan tangannya (Gambar 1). Gambar-gambar

yang terekam oleh kamera stereo di kepala Robonaut bisa dilihat oleh astronot seakan-akan ia sendiri yang berada di luar pesawat. Saat ingin menggerakkan lengan dan tangan Robonaut, astronot manusia hanya perlu menggerakkan lengan dan tangannya seperti biasa, seakan-akan ia sendiri yang melakukan pekerjaan itu. Sensor mekanik yang sudah dipasang di lengan dan tangannya tersebut langsung mengirimkan perintah ke pusat kendali Robonaut supaya menggerakkan lengan dan tangannya sesuai dengan pergerakan astronot.



Pemanfaatan Robonaut tidak terbatas pada misi-misi luar angkasa saja. Robonaut bisa menjadi asisten yang sangat berguna bagi manusia di bumi pada berbagai lokasi yang bisa membahayakan keselamatan manusia, misalnya di dekat reaktor nuklir atau di wilayah yang mengalami bencana alam seperti meletusnya gunung berapi. Robonaut bisa melakukan berbagai hal yang tidak bisa dilakukan manusia karena keterbatasan dan kerapuhan tubuhnya. (*Yohanes Surya Ph.D.*).