

BAB 1 PENDAHULUAN ROBOTIKA

PENGENALAN ROBOT

1.1. Sejarah

Pertama kali kata “ROBOT” digunakan di New York pada Oktober 1922 pada sebuah pentas theater yang berjudul “RVR”, dinaskahi oleh Karel Caper. Kata ***Robot*** itu sendiri berasal dari sebuah kata ***robota*** yang berarti kerja.

Tahun 1956, UNIMATION memulai bisnis robot dan baru pada tahun 1972 mendapatkan laba dari usahanya tersebut. Istilah *robot* makin populer setelah ada film Starwars dan Robot R2D2 yaitu sekitar tahun 70-an.

1.2. Definisi Robot & Robotik

Banyak terdapat tanggapan mengenai konsep robot, dimana robot diandalkan sebagai tiruan manusia. Karena itu dicoba dibuat sebuah definisi untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Definisi yang paling dapat diterima adalah dari “Robot Institute Of America”.

“Sebuah robot adalah sesuatu yang dapat di program dan diprogram ulang, dengan memiliki manipulator mekanik / penggerak yang didisain untuk memindahkan barang-barang, komponen-komponen atau alat-alat khusus dengan berbagai program yang fleksibel / mudah disesuaikan untuk melaksanakan berbagai macam tugas”

Dari definisi tersebut dapat dikatakan robot sebagai automasi yang dapat diprogram (Programmable Automation).

Sedangkan istilah Robotik Berdasarkan Webster adalah :

"Teknologi yang berhubungan dengan mendesain, membuat, dan mengoperasikan robot."

Robotik ruang lingkupnya mencakup artificial intelegen, ilmu komputer, engineering mekanik, Psikologi, Anatomi, and bidang ilmu lainnya.

Kata Robotik sendiri pertama kali digunakan oleh Issac Asimov pada tahun 1942.

1.4. Komponen Dasar Sebuah Robot

1. Manipulator
 - Mekanik
 - Penyangga gerakan (appendage)

- Base (pondasi / landasan robot)
2. Controler
Adalah jantung dari robot untuk mengontrol (MP, RAM, ROM, Sensor dll).
 3. Power Supply
Sumber tenaga yang dibutuhkan oleh robot, dapat berupa energi listrik, energi tekanan cairan (hidrolik), atau energi tekanan udara (Pneumatik).
 4. End Effector
Untuk memenuhi kebutuhan dari tugas robot atau si pemakai.

Tingkat Teknologi Robot

1. Robot teknologi rendah
2. Robot teknologi menengah
3. Robot teknologi tinggi

1. Robot teknologi rendah

Robot teknologi rendah digunakan dalam lingkungan industri untuk pekerjaan seperti mesin pemasang & pelepas, penanganan material, operasi pengepressan dan operasi perakitan sederhana.

Karakteristik Robot teknologi rendah :

- ❖ Siku, memiliki 2 sampai dengan 4 pergerakan siku dan biasanya robot teknologi rendah merupakan robot non servo.
- ❖ Beban kerja, beban kerja untuk jenis robot teknologi rendah berkisar 3 sampai dengan 13,6 kg.
- ❖ Waktu siklus, adalah waktu yang perlukan sebuah robot untuk bergerak dari satu posisi ke posisi berikutnya. Dimana waktu siklus ini tergantung atas 2 faktor yaitu : beban kerja dan panjang lengan manipulator. Robot teknologi rendah biasanya memiliki waktu siklus yang cukup tinggi yaitu : 5 sampai dengan 10 Sekon.
- ❖ Ketelitian, adalah seberapa dekat sebuah robot dapat menggerakkan manipulatornya sesuai dengan titik yang telah diprogramkannya. Erat hubungannya dengan ketelitian yaitu keseragaman. Keseragaman menggambarkan seberapa sering sebuah robot melakukan program yang sama, mengulangi gerakannya pada titik yang telah diberikan. Baik ketelitian dan keseragaman sangat penting dalam sistem operasi berbagai robot. Untuk robot teknologi rendah ketelitiannya berkisar 0,050 sampai dengan 0,025 mm.
- ❖ Aktuasi, adalah metode pergerakan siku suatu robot. Aktuasi dapat dicapai dengan menggunakan pneumatic, hidrolik, maupun elektrik. Untuk robot yang berteknologi rendah biasanya menggunakan motor listrik karena harganya murah dan operasinya mudah dikendalikan.

2. Robot teknologi menengah

Robot teknologi menengah umumnya digunakan untuk pekerjaan mengambil dan meletakkan dan mesin pemasang & melepas. Robot teknologi menengah memiliki kerumitan yang lebih tinggi.

Karakteristik Robot teknologi menengah :

- ❖ Siku, Robot teknologi menengah memiliki jumlah siku yang lebih banyak dibandingkan dengan robot teknologi rendah dan memiliki baterai kerja yang lebih besar. Lengan robot ini juga memiliki kekuatan manuver yang lebih untuk memanipulasi. Siku Robot teknologi menengah berjumlah 5 sampai dengan 6 pergerakan siku.
- ❖ Beban kerja, beban kerja untuk jenis robot teknologi menengah berkisar 68 sampai dengan 150 kg. Dengan bertambahnya kemampuan beban kerja maka robot ini mampu menggantikan pekerja dalam situasi dimana mengangkat bagian yang berat secara konstan ketika diperlukan.
- ❖ Waktu siklus, Robot teknologi menengah memiliki waktu siklus yaitu : dalam pergerakan siku sepanjang 25 sampai dengan 65 dapat ditempuh dalam waktu 1,0 Sekon. Semakin tinggi kompleksitas pekerjaan dan makin berat beban kerja yang diberikan maka makin besar pula nilai waktu siklus yang diperoleh.
- ❖ Ketelitian, dengan bertambahnya jumlah siku akan juga berpengaruh dengan meningkatnya ketelitian. Untuk robot teknologi menengah ketelitiannya berkisar 0,2 sampai dengan 1,3 mm.
- ❖ Aktuasi, Untuk robot yang berteknologi menengah digerakkan oleh 2 tipe motor yaitu: listrik atau hidrolik. Alasan menggunakan 2 tipe motor karena beban kerja yang berat.

3. Robot teknologi tinggi

Robot teknologi rendah digunakan dalam lingkungan industri untuk pekerjaan yang kompleksitasnya tinggi.

Karakteristik Robot teknologi tinggi :

- ❖ Siku, memiliki 8 sampai dengan 10 pergerakan siku dan biasanya robot teknologi tinggi memiliki jenis pekerjaan yang kompleks dan manuver gerakan yang beragam.
- ❖ Beban kerja, beban kerja untuk jenis robot teknologi tinggi berkisar 150 sampai dengan 250 kg.
- ❖ Waktu siklus, karena bertambahnya gerakan dan kompleksitas kerja yang tinggi maka Waktu siklus untuk robot teknologi tinggi berkisar : 10 sampai dengan 25 Sekon.
- ❖ Ketelitian, dengan bertambahnya jumlah siku akan juga berpengaruh dengan meningkatnya ketelitian. Untuk robot teknologi tinggi ketelitiannya berkisar 1,5 sampai dengan 3,0 mm.
- ❖ Aktuasi, Untuk robot yang berteknologi tinggi biasanya digerakkan oleh 3 tipe aktuator motor yaitu: listrik, hidrolik dan pneumatik.

GEOMETRI ROBOT

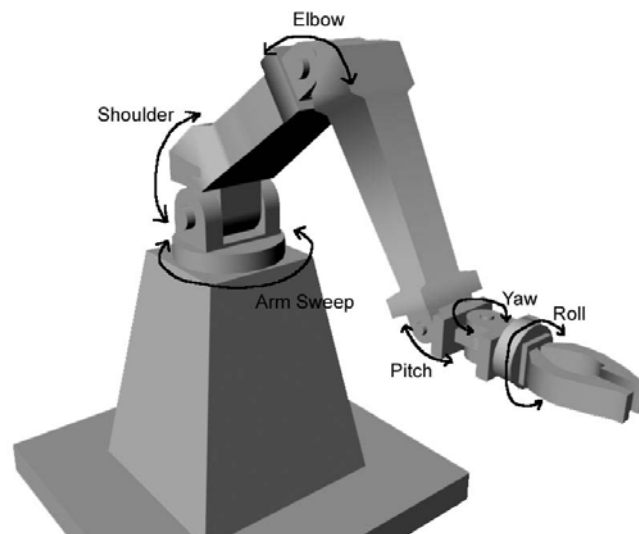
2.1. Geometri Robot dan Istilah-Istilahnya

Degrees Of Freedom (DOF) adalah setiap titik sumbu gerakan mekanik pada robot, tidak terhitung untuk End Effector.

Degrees Of Movement (DOM) adalah kebebasan / kemampuan untuk melakukan sebuah gerakan.

Sebagai contoh, robot dengan 6 derajat kebebasan :

1. Base Rotation (dudukan untuk berputar)
2. Shoulder Flex (lengan atas / pundak)
3. Elbow Flex (lengan bawah)
4. Wrist Pitch (pergelangan angguk)
5. Wrist Yaw (pergelangan sisi)
6. Wrist Roll (pergelangan putar)



2.2. Joint Dan Link

Joint memungkinkan terjadinya gerakan pada dua bagian tubuh robot, sedangkan Link menghubungkan tiap-tiap joint.

2.3. Tipe-tipe Joint

1. Linear Joint
Gerakan antara In & Out, link adalah gerakan linear (tipe L-Joint).
2. Orthogonal Joint

Ini juga Linear Joint. Tetapi antara In & Out, Link-nya saling tegak lurus (tipe O-Joint).

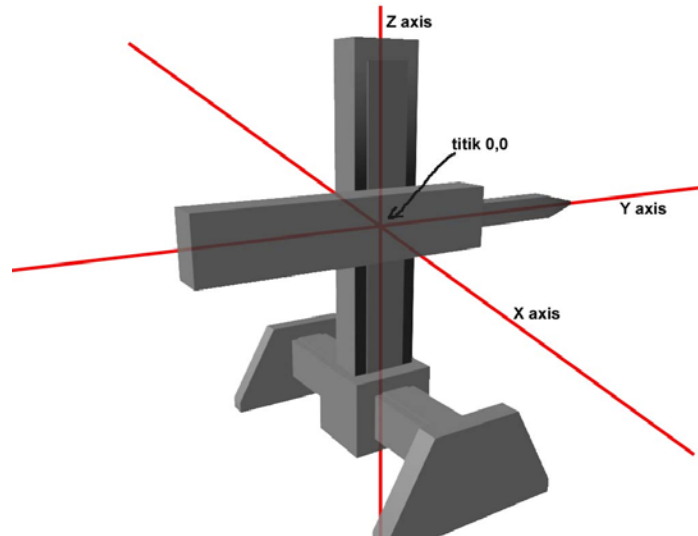
3. Rotational Joint
Merupakan penghubung dimana perputaran terjadi tegak lurus terhadap In & Out Link (tipe R-Joint).
4. Twisting Joint
Mengakibatkan gerakan berputar, tapi putaran paralel dengan In & Out Link (tipe T-Joint).
5. Revolving Joint
Input Link, paralel dengan axis perputaran dari joint. Output tegak lurus dengan putaran.

2.4. Robot Konfigurasi

Dikarenakan robot mempunyai bermacam-macam bentuk dan ukuran, sehingga memiliki beragam kemampuan gerakan. Secara fisik, ada beberapa konfigurasi yang dapat dibentuk. Yaitu,

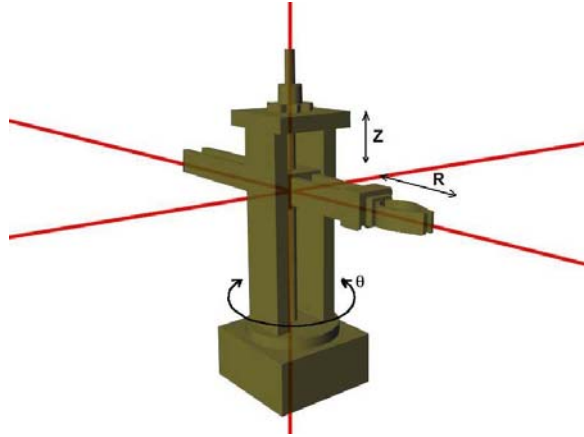
1. Konfigurasi Koordinat Kartesian

Sistem koordinat kartesian berbasis akan 3 sumbu atau bidang, yaitu sumbu x, y dan z.



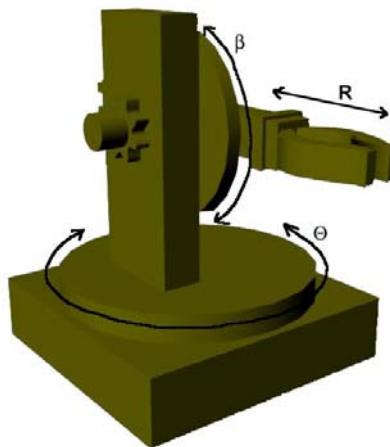
2. Konfigurasi Koordinat Silinder

Sistem koordinat silinder memiliki 3 derajat kebebasan (DOF) atau 3 axis, yang terdiri dari θ (*theta*) mewakili sumbu putar, sumbu z mewakili gerakan naik-turun serta sumbu R yang mewakili gerakan memanjang atau memendek.



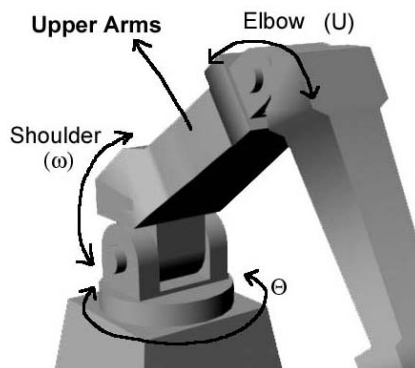
3. Konfigurasi Koordinat Polar

Konfigurasi koordinat polar/simetrikal juga memiliki 3 sumbu yaitu θ (*theta*), β (*beta*), dan R . dikatakan system simetrikal karena ruang gerak dari robot merupakan *sphere* (bola).



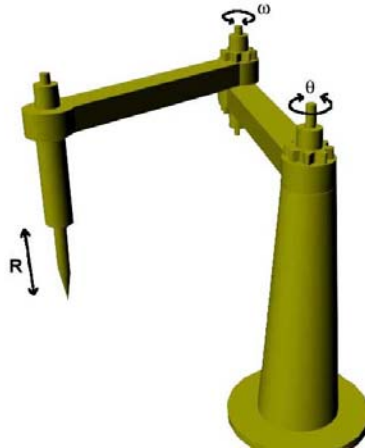
4. Sistem Koordinat Articulate

Sistem koordinat articulate didefinisikan dengan 3 sumbu, yakni θ (*theta*), *upper arm* (w) dan *elbow* (U). Sumbu ini memberikan ke-fleksibelan lebih besar.



5. SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm)

Sistem sumbu yang mirip koordinat Articulate tetapi berbasis pada gerakan horizontal. Memiliki kemampuan untuk "*insektion*", salah satu sistem sumbu yang mungkin dari SCARA adalah seperti pada gambar di bawah ini.



2.5. Spesifikasi Teknis Yang Lain

Sebagai tambahan konfigurasi fisik dari robot dan kemampuan gerak dasar, ada beberapa spesifikasi teknik yang lain dimana menjelaskan tentang efisiensi dan efektivitas dalam unjuk kerja pada robot.

Beberapa spesifikasi teknik adalah sebagai berikut :

- Work Volume (area kerja)
- Precision Of Movement (keakuratan gerak)
- Speed Of Movement (kecepatan gerak)
- Weight Carrying Capacity (daya angkat beban)
- Type Of Drive System (jenis penggerak)

2.6. Work Volume

Arti kata Work Volume (area kerja) mengacu pada dimana robot itu dapat bekerja. Secara teknis dapat dikatakan adalah dimana ujung bagian masih digerakkan di bawah control.

Work Volume diperhitungkan dari :

- Konfigurasi Fisik
- Ukuran
- Jangkauan Lengan
- Hubungan / Joint Manipulator

Fungsi mengetahui Work Volume :

- Lay Out
- Waktu Produksi
- Area Kerja dan Safety
- Program

2.7. Precision Of Movement

Ada tiga jenis kategori pada keakuratan gerakan dari ujung robot pada suatu penerapan , yaitu :

- Spatial Resolution
Dapat diartikan sebagai gerakan terkecil yang masih dapat dikontrol oleh si pemrogram, sehingga spatial resolution adalah jumlah dari resolusi control dengan ketidak akuratan mekanik.
- Accuracy (akurasi)
adalah kemampuan dari ujung robot untuk mencapai titik yang dituju. Dengan kata lain akurasi adalah setengah resolusi spatial.
- Repeatability (pengulangan)
Adalah kemampuan dari ujung robot untuk mencapai titik yang sebelumnya dikontrol. Repeatability umumnya lebih kecil dari akurasi.

2.8. Weight Carrying Capacity

Adalah kemampuan robot untuk memindahkan beban. Merupakan faktor untuk berbagai macam keperluan, yaitu :

- Jenis tugas
- Jenis barang
- Produktivitas

2.9. Type Of Drive System

Ada tiga jenis dasar penggerak robot, yaitu :

- Hydraulic
Menggunakan fluida / oli, kurang dalam segi kebersihan, beresiko kebakaran.
- Pneumatic
Menggunakan tekanan udara merupakan jenis yang termurah, terpraktis dan fixed points.
- Electric
Yang dimaksud adalah motor listrik. Ada dua jenis motor, yaitu motor DC dan motor stepper. Ciri khasnya adalah kecepatan.

Selain penggerak di atas, untuk mencapai presisi, kecepatan serta gerakan yang diinginkan, robot selalu dilengkapi dengan gear dan cam.

2.10. End Effectors

Memiliki tujuan untuk melaksanakan tugas tertentu. Faktor-faktor yang penting dalam end effector adalah sebagai berikut :

- Tugas
- Design
- Kontrol program
- Ukuran area kerja
- Waktu siklus
- Keselamatan kerja

Jenis end effector dapat dikelompokkan dalam dua jenis yaitu

- Gripper
- Tooling

Jenis-Jenis Gripper :

- Mechanical Gripper
 - Fungsi : Untuk menjepit objek
 - Tipe : Inside – Outside
 - Driver : Gear – Pneumatic
 - Perhitungan : Ukuran, gaya, kecepatan dan CG
- Vacuum Gripper
 - Fungsi : Permukaan halus dan rapuh
 - Tipe : Single - Double
 - Driver : Pneumatic
 - Perhitungan : Daya hisap, luas 'cups', tipe permukaan
- Vacuum Gripper
 - Fungsi : Permukaan datar dan metal
 - Tipe : Single - Double
 - Driver : Electric
 - Perhitungan : Beban, panas dan arus listrik

Jenis-Jenis Tooling :

- Drilling
- Painting
- Welding
- Surfacing

SISTEM KONTROL

3.1. Jenis Robot Control

Ada beberapa jenis pengatur gerakan pada robot, diantaranya :

1. Limite Sequence Robot
Ciri – ciri :- Paling sederhana
 - Paling murah
 - umumnya menggunakan driver pneumatic
 - Operasinya Pick & Place

2. Point to Point
Ciri - ciri :- Lebih canggih dari Limite Sequence Robot
 - Menyimpan titik-titik dari langkah robot
 - Menggunakan driver hydraulic
 - Motor elektronik

3. Countouring
Ciri – ciri :- Peningkatan Point to Point
 - Speed & Countour
 - Menggunakan driver hydraulic

4. Line Tracker
Ciri – ciri :- Untuk benda bergerak
 - Senior dan program
 - Menggunakan driver hydraulic

5. Intelligent Robot
Ciri – ciri :- Dapat bereaksi dengan lingkungan
 - Dapat mengambil keputusan
 - Advance I/O
 - Advance sensor

3.2. Bagian-Bagian Pada Kontrol Robot

Kontrol pada robot dapat dikelompokan dari level rendah, menengah dan tinggi. Secara detail adalah sebagai berikut :

- Low Technology Controllers
Mungkin dapat diprogram untuk praktis atau tidak praktis. Tidak ada internal memory amp.
- Medium Technology Controllers
Mempunyai 2 sampai 4 sumbu bergerak dan memiliki mikroprosesor serta memori (terbatas). Tetapi I/O-nya terbatas, delay setiap gerakan serta dapat diprogram jika kerja telah lengkap.
- High Technology Controllers

Memiliki memori yang besar serta punya mikroprosesor dan co-mikroprosesor. Bermacam-macam I/O, re-program dalam waktu singkat. Mempunyai sampai dengan 9 axis. Dalam kontrolernya ada 5 bagian penting, yaitu Power Supply, Interface, Axis Drive Board, Option Boards dan Mikroprosesor.

3.3. Sensor

Sensor pada robot industri ada dua kategori, yaitu :

- Internal Sensor
Digunakan untuk mengontrol posisi, kecermatan dan lain-lain. Contohnya adalah potensiometer, optical encoder.
- External Sensor
Digunakan untuk mengontrol dan mengkoordinasi robot dengan environment. Contohnya adalah switch sentuh, infra merah.

Menurut jenis dan fungsinya dapat dilihat beberapa tipe sensor di bawah ini :

- Kontak Sensor
Dapat digunakan untuk mendeteksi kontak atau gaya. Ada dua jenis yaitu Touch Sensor dan Stress / Force Sensor.
- Proximity Sensor
Jika jarak antara obyek dan sensor dekat. Misalnya untk mengetahui jarak dari objek.
- Optical Sensor
Untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu barang.
- Vision Sensor
Untuk mendefinisikan benda, alignment dan inspection.
- Voice Sensor
Untuk mengenali jenis benda dan melakukan perintah lewat suara.

Dan masih banyak jenis-jenis sensor lainnya. Biasanya sensor digunakan untuk pengukuran kondisi fisis, seperti temperature, tekanan, aliran listrik dan lain-lain.

KEGUNAAN ROBOT

Robot sangat bermanfaat untuk :

- Industri / Manufaktur
- Transportasi
- Lingkungan berbahaya
- Explorasi
- Layanan Personal
- Membantu Manusia

10.1.APLIKASI ROBOT DI INDUSTRI / MANUFAKTURING

Di sini akan mengulas bagaimana robot diaplikasikan pada industri. Pertama kita lihat kondisi pada industri sehingga diperlukan robot, yaitu :

- Kondisi yang berbahaya
- Pekerjaan yang berulang dan membosankan
- Bagian yang sulit dibawa
- Operasi dengan banyak shift

General Electric Co. memberikan kriteria untuk survey penggunaan robot, yaitu :

- Operasi berulang dan sederhana dibutuhkan
- Cycle Time lebih besar dari 5 detik
- Part dapat dipindahkan pada lokasi dan orientasi tepat
- Berat part memadai
- Satu atau dua orang dapat digantikan dalam 24 jam

Aplikasi robot pada industri :

1. Material transfer
 - Pick & Place
 - Palleting
 - Depalletizing
 - Line Tracking
2. Machine loading
 - Die Casting
 - Injection (plastic) molding
 - Transfer (plastic) molding
 - Hot forging
 - Up setting or upset forging
 - Stamping press operation
 - Machining operation

3. Welding
 - Spot welding
 - Arc welding
4. Spray coating
5. Processing operations
 - Finishing
 - Bubut
6. Assembly
7. Inspection

TIPE-TIPE ROBOT

1.AIBO

AIBO merupakan singkatan dari AI roBOT, yang artinya robot dengan intelejensia buatan. Di jepang sendiri, "aibo" berarti sahabat.

Versi terbaru dari robot anjing AIBO hadir memberikan hiburan dengan desain yang futuristik, AIBO ERS-220.

Robot ini mempunyai 16 motor yang memungkinkannya dapat berjalan, bermain bola, duduk, dan berbaring. Lalu dengan sensor penglihatan dan pendengaran, 21 lampu mengelilingi bagian kepala, dan dibagian atas kepala terdapat lampu yang mengekspresikan berbagai emosi dan insting untuk menghibur pemiliknya.



www.sony.com

ERS-220 memiliki kemampuan wireless LAN sehingga kita dapat mengedalikan dari jauh.

2.ASIMO

ASIMO adalah singkatan dari Advanced Step in Innovative Mobility dan telah datang ke Jakarta pada tanggal 19-27 Juli yang lalu di pameran Gaikindo.

Dengan tinggi 120 cm, robot ini memiliki sistem komputerisasi dan sensor-sensor yang dapat mengatur setiap gerakannya dan memungkinkan bertingkah laku seperti gerakan manusia. ASIMO dapat melangkah naik dan turun tangga, melambaikan tangan, melakukan langkah dansa, serta berbicara dalam berbagai bahasa.



Pengembangan teknologi robotika mendapat perhatian dari para peneliti Jepang, bahkan mereka juga meminta pemerintahnya untuk melakukan investasi, dengan tujuan di beberapa tahun mendatang dapat diciptakan mesin yang memiliki intelegensia buatan layaknya anak kecil.

www.honda.com

STRUKTUR DASAR

Insinyur Honda menciptakan ASIMO dengan 26 derajat Kebebasan yang membantu berjalan dan melaksanakan banyak tugas manusia.

Satu derajat Kebebasan adalah kemampuan untuk bergerak ke kiri dan ke kanan atau ke atas dan ke bawah. Derajat kebebasan ini dibuat seperti halnya sambungan otot pada manusia untuk pergerakan yang maksimum dan fleksibel.

ASIMO mempunyai dua derajat Kebebasan pada leher nya, enam pada setiap lengannya dan enam pada setiap kakinya.

Material pada badannya, adalah struktur magnesium alloy, dikombinasikan dengan komputer kuat dalam ransel dipunggungnya dan 26 servo motor di seluruh badannya untuk membantu ASIMO berjalan dan bergerak dengan lembut dengan mudah.

FUNGSI DASAR

ASIMO dirancang untuk beroperasi di lingkungan kita, di mana kita harus menjangkau sesuatu, mengambil sesuatu dan melakukan navigasi untuk berjalan berkeliling,serta memanjat tangga misalnya. itu adalah mengapa ASIMO mempunyai dua lengan dan dua kaki sering dipanggil dengan robot humanoid.

Sesungguhnya, ASIMO hanyalah robot humanoid yang dapat berjalan dengan bebas dan memanjat tangga. Kemampuan dasar Ini adalah penting, sebab lingkungan kita yang penuh dengan permukaan tidak seimbang, rintangan dan tangga rumah, untuk dapat mampu dengan mudah berfungsi dan dapat membantu manusia.

3. Robot Terbang Terkecil Hadir di Jepang

Robot mungil yang bisa terbang dan dikendalikan tanpa kabel



Seiko Epson Corp hari Rabu (18/8) memperkenalkan robot terbang mikro, yang merupakan robot terbang termungil dan paling ringan di dunia. Robot yang merupakan pengembangan model sebelumnya ini bisa dikendalikan dari jauh menggunakan komputer secara wireless (menggunakan Bluetooth), dan dilengkapi kamera kecil yang mampu mengirimkan foto-foto tanpa perlu bantuan kabel.

Robot terbang kecil bernama Micro Flying Robot ini diharapkan bisa dipakai dalam berbagai bidang, misalnya untuk melakukan pengamatan dan pencarian di wilayah-wilayah sempit maupun daerah berbahaya, kata Epson.

Robot terbang yang berbentuk seperti helikopter mini ini dilengkapi microcontroller 32-bit dan dua motor ultrasonik berukuran kecil guna memutar baling-baling dalam dua arah berbeda sehingga robot bisa terbang.

Model baru yang lebarnya 136 milimeter, tinggi 85 mm dan berat 12,3 gram dengan baterai (8,6 gram tanpa baterai) ini akan dipamerkan di Tokyo International Forum tanggal 27-30 Agustus mendatang. Saat ini sang robot baru bisa terbang selama tiga menit. Namun perusahaan pembuatnya berencana mengembangkannya sehingga ia bisa digunakan untuk tugas-tugas nyata.

Adapun Micro Flying Robot sebenarnya adalah penerus robot terbang sebelumnya yang diperkenalkan November lalu. Robot terdahulu memiliki keterbatasan terbang karena ia harus disambungkan dengan sumber tenaga menggunakan kabel dan harus berada dalam jangkauan mata pengendali saat terbang.