

PRINSIP KERJA DAN KLASIFIKASI ROBOT

Hendy Djaya Siswaja

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI

Jl. Ir. H. Juanda 96 Bandung 40132

Abstrak

Robotika kini merupakan salah satu bidang yang populer dalam dunia pendidikan, industri, jasa, dan banyak bidang lainnya. Jepang adalah salah satu negara yang mengalokasikan dana sangat besar untuk pengembangan robotika. Bahkan saat ini, Jepang menargetkan guru SD akan digantikan oleh robot. Perkembangan teknologi elektronik dan komputasi yang semakin canggih sangat mendukung bidang robotika.

Kata-kata kunci : robot, robotika, klasifikasi, prinsip kerja

1. PENDAHULUAN

Robotika kini merupakan salah satu bidang yang populer dalam dunia pendidikan, industri, jasa, dan banyak bidang lainnya, Jepang adalah salah satu negara yang mengalokasikan dana sangat besar untuk penelitian dan pengembangan robot. Jepang memiliki cita-cita bahwa di tahun 2015, tiap rumah di Jepang memiliki satu buah robot. Robot ASIMO dari Honda merupakan salah satu terobosan produk robotika yang menarik perhatian dunia saat pertama kali diluncurkan. Korea juga kini mulai menggalakkan pengembangan robotika di negaranya dengan mengadakan lomba-lomba robot untuk berbagai level, baik skala nasional maupun internasional. Di Indonesia sendiri, bidang robotika mulai berkembang. Namun perkembangan robotika di Indonesia tidak sepesat Jepang dan Korea. Hal ini dikarenakan biaya untuk penelitian robot yang tidak kecil dan resiko kegagalan yang cukup besar sehingga sulit untuk mendapatkan dana penelitian. Hal lain yang memicu lambatnya perkembangan robotika di Indonesia adalah kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai robotika.

2. DEFINISI ROBOT

Kata “ROBOT” pertama kali muncul pada tahun 1921 dalam sebuah drama berjudul R.U.R. (Rossum’s Universal Robots). Karangan Karel Capek (dibaca chop’ek).

Kata “ROBOT” berasal dari bahasa ceko “ROBOTA” yang berarti *Forced Labor*. Kata “ROBOTICS” juga berasal dari sebuah karya cerita pendek fiksi ilmiah karangan Issac Asimov pada tahun 1942 yang berjudul “Runaround”. Cerita pendek tersebut kemudian dimasukkan oleh Isaac Asimov ke dalam buku karangannya yang sangat terkenal, “I, Robot”.

Sebuah *robot* adalah sebuah unit baik berupa mekanikal atau fisikal maupun yang virtual yang memiliki kecerdasan. Pada umumnya, robot berupa rangkaian elektromekanik yang dapat bergerak dan memiliki akal. Namun, sampai saat ini, definisi dari sebuah mesin atau alat dapat dikategorikan sebagai robot masih terus diperdebatkan dan dibakukan.

Secara umum, sebuah robot harus memiliki sifat-sifat atau karakteristik sebagai berikut :

- Sebuah robot tidaklah alami, merupakan hasil rekaan.
- Dapat merasakan kondisi lingkungannya.
- Dapat memanipulasi benda-benda yang berada di lingkungannya.
- Memiliki tingkat kecerdasan tertentu, mampu membuat keputusan berdasarkan lingkungannya, terkontrol secara otomatis (*preprogrammed sequence*).
- Dapat diprogram.
- Dapat bergerak dengan satu atau lebih aksis untuk berputar dan berpindah.
- Dapat membuat pergerakan yang terkoordinasi dengan baik.

International Standard ISO 8373 mendefinisikan robot sebagai : “ *An Automatically controled, reprogrammable, multipurpose, manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed or mobile for use in industrial automation applications.* ”

Tidak ada satu definisi pun tentang robot yang dapat memuaskan semua orang. Joseph Engelberger, seorang pioner dalam robotika industri, pernah mengatakan :

“ *I can't define a robot, but I know one when I see one.* “

Kamus *Cambrige Advanced Learner's* mendefinisikan robot sebagai :

“ *A machine used to perform jobs automatically, which is controlled by a computer.* “

3. KLASIFIKASI ROBOT

3.1. Geometri Lengan (Arm Geometry)

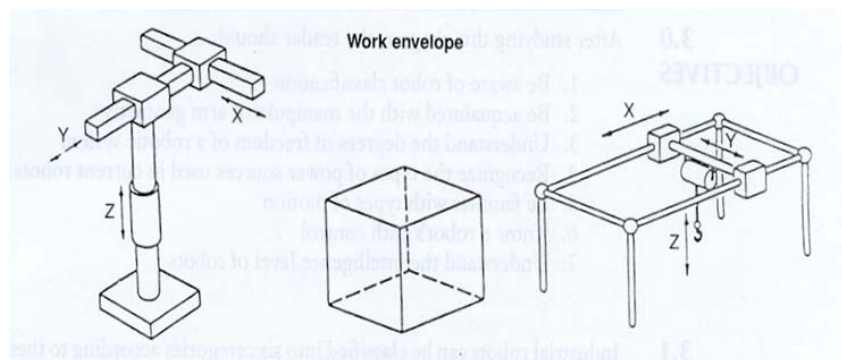
Sebuah robot harus dapat bergerak dalam sebuah ruang untuk mencapai suatu titik tertentu melalui tiga aksis, yaitu bergerak maju dan mundur, bergerak kiri dan kanan, serta

bergerak ke atas dan ke bawah. Dalam matematika dikenal dengan sumbu X,Y,dan Z dalam diagram cartesius.

Robot dapat diklasifikasikan berdasarkan tipe gerakannya untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

3.1.1. Rectangular Coordinated

Memiliki tiga sumbu linier untuk bergerak. Sumbu X merepresentasikan pergerakan ke kiri dan ke kanan, sumbu Y merepresentasikan pergerakan maju dan mundur, serta sumbu Z merepresentasikan pergerakan ke atas dan ke bawah. Ruang kerja dari robot tipe ini adalah sebuah kubus atau persegi sehingga setiap pekerjaan yang dilakukan robot tipe ini harus berada pada ruang kerjanya.



Gambar 1. Ruang kerja dan contoh bentuk robot tipe Rectangular Coordinated

Keunggulan dari robot tipe Rectangular Coordinated ini adalah sebagai berikut:

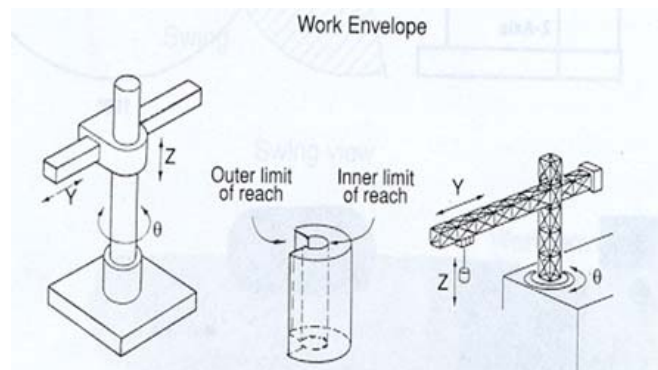
1. Mampu mencapai ruang kerja yang luas. Jika ingin menambah volume ruang kerja maka cukup menambah panjang salah satu sumbunya.
2. Pergerakannya yang linier memudahkan dalam pengontrolan.
3. Memiliki akurasi dan kemampuan untuk mengulang pekerjaan yang sangat tinggi.
4. Mampu membawa beban berat karena kapasitas/daya angkatnya tidak berubah pada tiap lokasi.

Sedang kekurangan dari robot tipe Rectangular Coordinated yaitu, lebih sulit untuk dirawat karena pada umumnya berukuran besar dan pergerakannya terbatas, hanya satu pergerakan per satuan waktu.

3.1.2. Cylindrical Coordinated

Robot tipe ini memiliki dua gerakan linear dan satu gerakan memutar. Robot tipe ini mampu melakukan banyak gerakan yang merupakan hasil kombinasi dari gerakan

linear dan memutar. Kemampuannya untuk berputar juga menghasilkan gerakan yang lebih cepat dan ruang kerja yang lebih besar dibanding dengan rectangular coordinated. Robot tipe ini paling cocok untuk tipe pekerjaan pick and place operation.



Gambar 2. Ruang kerja dan contoh aplikasi robot tipe Cylindrical Coordinated

Keunggulan dari robot tipe ini adalah sebagai berikut:

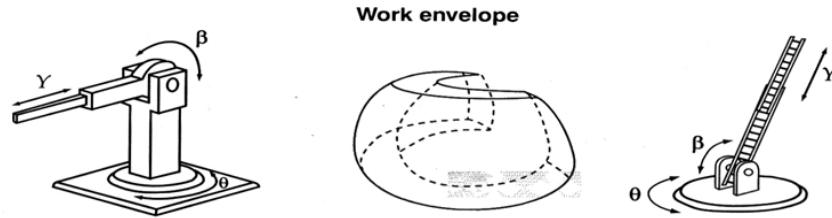
1. Struktur vertikalnya menghemat tempat.
2. Pergerakan horizontalnya yang jauh sangat berguna dalam Far-Reaching operation.
3. Mampu mengangkat beban berat.

Sedangkan kelemahan dari robot tipe ini adalah sebagai berikut:

1. Kemampuannya untuk mengulang pekerjaan dan tingkat ketepatannya rendah karena arah dari gerakan memutar.
2. Konfigurasinya membutuhkan sistem kontrol yang lebih canggih dari rectangular coordinated karena gerakan memutar lebih sulit dihitung dibanding dengan gerakan linear.

3.1.3. Spherical Coordinated

Robot tipe ini memiliki satu gerakan linear dan dua gerakan memutar. Ruang kerjanya berupa sebuah bola dan memiliki kapasitas ruang yang lebih besar dibanding dengan cylindrical dan rectangular coordinated. Desain dari robot ini memberikan kemampuan untuk mengangkat beban berat. Keunggulan dan kelemahan dari robot tipe ini sama dengan kelemahan robot tipe cylindrical coordinated karena gerakan memutar yang dimilikinya.



Gambar 3. Ruang kerja dan contoh aplikasi robot tipe Spherical Coordinated

3.2. Derajat Kebebasan Gerak (Degrees of Freedom)

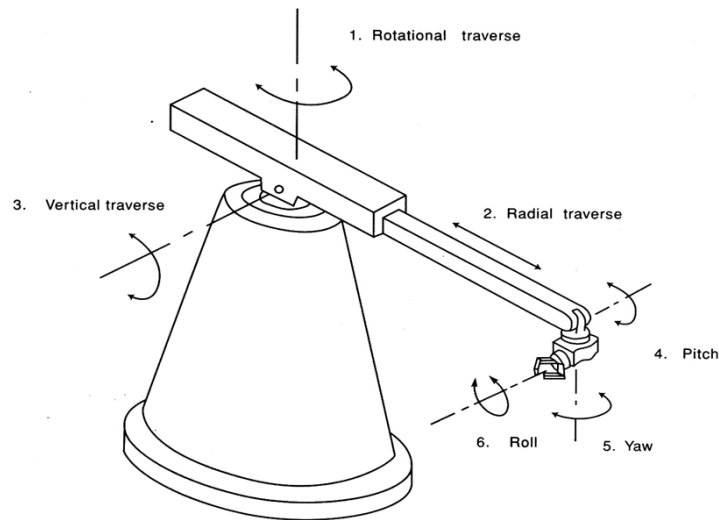
Derajat kebebasan gerak atau degrees of freedom dari sebuah sistem robotik dapat dibandingkan dengan bagaimana tubuh manusia bergerak. Sama halnya dengan manusia, untuk setiap derajat kebebasan gerak pada robot, dibutuhkan sebuah sendi. Secara umum, total derajat kebebasan gerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan sebuah lengan robot adalah enam buah. Meski enam derajat kebebasan gerak dibutuhkan untuk mencapai fleksibilitas maksimum, namun kebanyakan robot hanya menggunakan 3 sampai 5 derajat kebebasan gerak. Makin banyak derajat kebebasan gerak, makin complex pergerakan yang dapat dilakukan dan makin complex juga pemrogramannya.

Tiga buah derajat kebebasan gerak yang terletak pada lengan adalah:

1. Rotational reverse.
2. Radial traverse.
3. Vertical traverse.

Tiga buah derajat kebebasan gerak yang terletak pada pergelangan tangan adalah:

1. Pitch atau Bend.
2. Yaw.
3. Roll atau Swivel.



Gambar 4. Enam derajat kebebasan gerak utama pada robot

3.3. Sumber Tenaga (Power Source)

Robot adalah benda elektromekanik sehingga membutuhkan sumber tenaga untuk dapat bergerak. Ada tiga macam sumber tenaga yang sering digunakan, yaitu :

1. Listrik

Listrik digunakan untuk menghidupkan pompa yang menghasilkan tekanan pneumatic dan hydraulic. Listrik juga menjadi sumber tenaga bagi robot controller dan semua peralatan elektronik di dalamnya. Pada robot elektrik, semuanya menggunakan energi listrik sehingga menghemat tempat dan mengurangi suara bising serta tidak memerlukan konversi energi. Saat ini robot-robot yang dikembangkan hampir seluruhnya menggunakan sumber tenaga listrik.

2. Pneumatic

Menggunakan tenaga yang dihasilkan dari tekanan udara. Tenaga yang dihasilkan tidak besar sehingga hanya mampu mengangkat benda-benda ringan saja. Sumber tenaga pneumatic ini paling sering digunakan untuk robot dengan gerakan stop-to-stop sederhana.

3. Hydraulic

Hydraulic mampu memberikan energi yang cukup besar sehingga banyak digunakan di industri berat. Energi yang dihasilkan sangat efisien dan robot dengan sumber tenaga seperti ini pada umumnya memiliki performa yang tinggi.

3.4. Tipe Pergerakan (Types of Motion)

Berdasarkan tipe pergerakannya, robot dapat dibagi kedalam empat jenis, yaitu:

1. Slow motion, gerakan yang paling sederhana. Diperintahkan dari satu titik ke titik lain dengan kecepatan tetap.
2. Joint-Interpolated motion, membutuhkan pengontrol untuk mengkalkulasikan waktu yang dibutuhkan pada setiap joint untuk mencapai tujuan pada kecepatan bervariasi.
3. Straight-Line Interpolation motion, gerakan lurus.
4. Circular Interpolation motion, gerakan memutar.

3.5. Bentuk

3.5.1. Fixed Robot

Merupakan bentuk robot yang tidak dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain secara keseluruhan. Bentuk robot ini bersifat statis dari segi posisi dan sangat sulit untuk dipindahkan. Contoh dari bentuk robot ini adalah : robot di bidang industri.



Gambar 5. Robot Industri

3.5.2. Mobile Robot

Merupakan bentuk robot yang dapat secara dinamis berpindah tempat dari satu titik ke titik lainnya. Memiliki alat gerak untuk berpindah seperti, roda atau kaki.



Gambar 6. Mobile Robot

3.5.3. Bug Robot (Robot with Animal Shape)

Merupakan robot yang memiliki bentuk menyerupai binatang. Disebut Bug Robot karena pada awalnya bentuk robot mengambil bentuk serangga.



Gambar 7. Bug Robot

3.5.4. Humanoid

Merupakan robot yang memiliki bentuk menyerupai bentuk manusia. Hal yang paling sulit dari bentuk robot ini adalah memikirkan bagaimana robot dapat berdiri tegak dan berjalan dengan seimbang.



Gambar 8. Humanoid Robot

3.5.5. Combination

Merupakan robot dengan bentuk gabungan dari keempat bentuk sebelumnya.



Gambar 9. Combination Robot

3.6. Kegunaan

3.6.1. Industri

Robot digunakan untuk otomatisasi proses produksi, welding, perakitan, dan pengepakan. Penggunaan robot untuk bidang industri dianggap lebih baik karena dapat melakukan pekerjaan berat yang tidak dapat dilakukan oleh manusia.

3.6.2. Kedokteran

Robot digunakan oleh paramedis dan dokter dalam merawat pasien. Sampai saat ini robot yang paling banyak dibuat adalah robot untuk bidang operasi, dengan alasan dapat membantu dokter mendapatkan ketelitian saat mengoperasi.



Gambar 10. Robot untuk Operasi

3.6.3. Serving

Robot yang dibuat untuk tujuan melayani manusia atau mengambil alih beberapa pekerjaan yang dilakukan oleh manusia sehari-hari.

3.6.4. Toy / Pet

Robot dengan tujuan untuk dijadikan mainan atau peliharaan.

3.6.5. Education

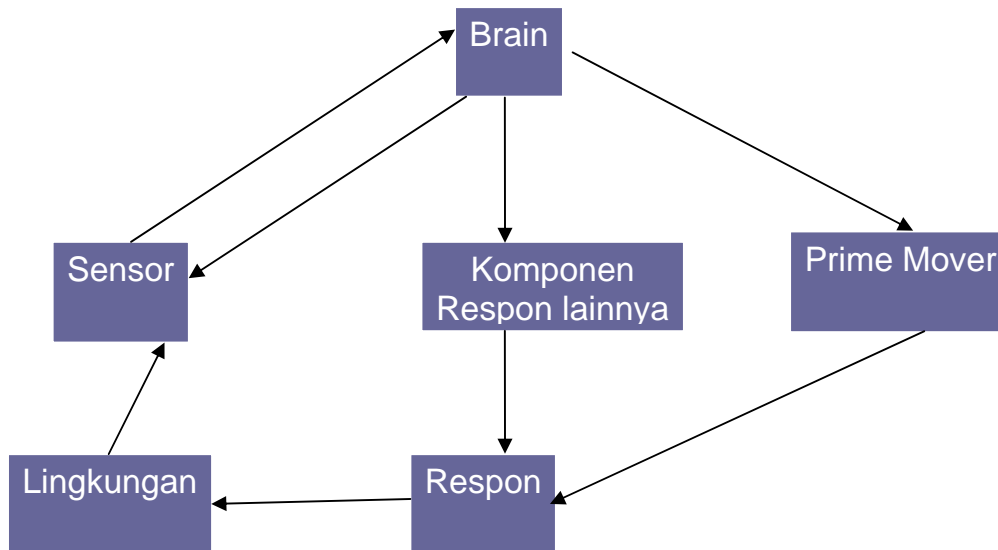
Robot yang ditujukan untuk mempermudah orang dalam mempelajari fungsi-fungsi dasar dan mekanisme kerja dari sebuah robot. Robot seperti ini juga memotivasi orang-orang untuk lebih berperan serta dalam pengembangan robot di masa depan.



Gambar 11. LEGO Mindstorm NXT

4. PRINSIP KERJA ROBOT

Sampai saat ini, belum ada robot yang mampu berinteraksi secara mandiri atau dengan kata lain bertindak seperti manusia yang dapat melakukan banyak hal tanpa harus menunggu suatu rangsangan dari lingkungan. Robot terlihat hidup tapi sebenarnya hanya merespon rangsangan yang diterimanya dari lingkungan sekitarnya.



Gambar 8. Interaksi Antar Komponen Robot

Pada gambar di atas, lingkungan memberikan rangsangan yang akan diterima oleh sensor. Sensor akan mengirimkan sinyal-sinyal rangsangan ke otak (pusat pengolahan data

dari robot). Otak kemudian memproses rangsangan tersebut dan memutuskan komponen yang akan bekerja. Komponen yang dipilih otak akan memberikan respon kepada lingkungan sehingga seolah-olah robot mengerti dan memahami rangsangan dari lingkungan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hrynkiw, Dave and Tilden, Mark W., *Junkbots, Bugbots, and Bots on Wheels*, McGraw Hill, Osborne, 2002.
- [2]. Nedjah, Nadia, dos Santos Coelho, Leandro, and de Macedo Mourelle, Luiza, *Mobile Robots*.
- [3]. *The Evolutionary Approach*, Springer, 2007.
- [4]. Bishop, Owen, *Programming LEGO Mindstorms NXT*, Syngress, 2007.