

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berawal bahasa Cheko “*robot*” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Berikut ini adalah beberapa definisi tentang robot yang dari berbagai sumber:

1. Dari kamus “*Webster*” pengertian robot adalah: *An automatic device that performs function ordinarily ascribed to human beings* (sebuah alat otomatis yang melakukan fungsi berdasarkan kebutuhan manusia).
2. Dari kamus “*Oxford*” pengertian robot adalah: *A machine capable of carrying out a complex series of actions automatically, especially one programmed by a computer* (sebuah mesin yang mampu melakukan serangkaian tugas rumit secara otomatis, terutama yang diprogram oleh komputer).
3. “*Robot Institute of America*” mendefinisikan robot sebagai: *A reprogrammable multifunctional manipulator designed to move materials, parts, tools or other specialized devices through variable programmed motions for the performance of a variety of tasks* (sebuah manipulator multifungsi yang mampu diprogram, didesain untuk memindahkan material, komponen, alat, atau benda khusus lainnya melalui serangkaian gerakan terprogram untuk melakukan berbagai tugas).
4. “*International Organization for Standardization*” (ISO 8373) mendefinisikan robot sebagai: *An automatically controlled, reprogrammable, multipurpose, manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications* (sebuah manipulator yang terkendali, multifungsi, dan mampu diprogram untuk



bergerak dalam tiga aksis atau lebih, yang tetap berada di tempat atau bergerak untuk digunakan dalam aplikasi otomasi industri.

Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun dan berbahaya, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan “cari dan tolong” (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen dibidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

2.2 Robot Industri

Robot Industri adalah komponen utama dalam teknologi otomasi yang dapat berfungsi sebagai layaknya buruh/pekerja yang dapat bekerja terus-menerus tanpa lelah. Otomasi sendiri didefinisikan sebagai teknologi yang berlandaskan pada aplikasi sistem mekanik, elektronik dan komputer.²

Komponen utama robot industri terdiri dari 4 bagian, yaitu:

1. Manipulator: merupakan bagian mekanik yang dapat difungsikan untuk memindah, mengangkat dan memanipulasi benda kerja.
2. Sensor: merupakan komponen berbasis instrumentasi (pengukuran) yang berfungsi sebagai pemberi informasi tentang berbagai keadaan atau kedudukan dari bagian-bagian manipulator.
3. Aktuator: merupakan penggerak yang jika dilihat dari prinsip penghasil geraknya dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu penggerak berbasis motor listrik (motor: DC, Servo, Stepper, AC, dsb.), penggerak Pneumatik (berbasis kompresi gas: udara, nitrogen, dsb.) dan penggerak Hidraulik (berbasis kompresi benda cair: minyak pelumas, dsb.).

² Endra Pitowarno, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. ANDI, Yogyakarta, 2006, Hal. 13.

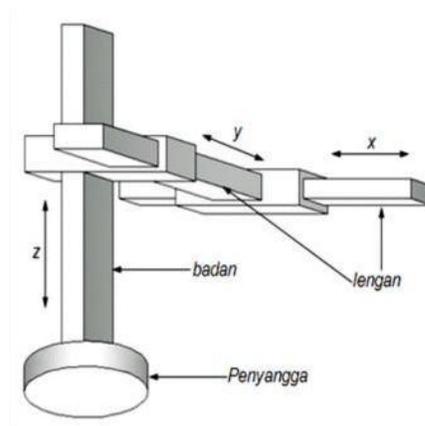


4. Kontroler: merupakan rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengatur seluruh komponen dalam bentuk fungsi kerja.

2.2.1 Robot Manipulator (Lengan Robot)

Robot Manipulator (Lengan Robot) adalah salah satu jenis Robot Industri yang banyak digunakan sebagai pemindah barang atau objek. Robot Manipulator diklasifikasikan dalam beberapa jenis diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Robot *Cartesian*, Struktur Robot ini terdiri dari tiga sumbu linier (*prismatic*). Masing-masing sumbu dapat bergerak ke area sumbu x-y-z. Keuntungan robot ini adalah pengontrolan posisi yang mudah dan mempunyai struktur yang lebih kokoh. Gambar 2.1 menunjukkan struktur dari robot *Cartesian*.

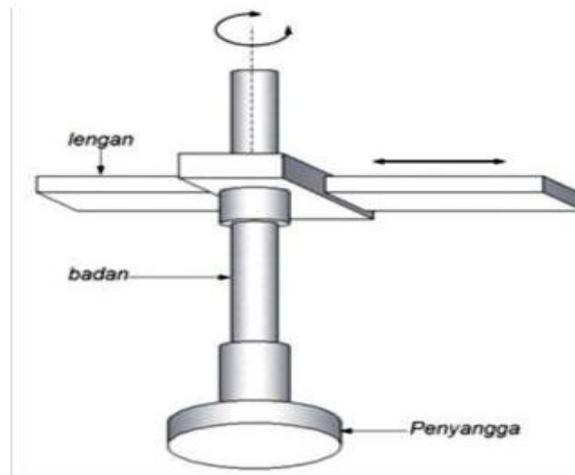


Gambar 2.1 Struktur Robot *Cartesian*

2. Robot Silindris, Struktur dasar dari robot silindris adalah terdiri dari *Horizontal Arm* dan *Vertical Arm* yang dapat berputar pada *basel* landasannya. Jika dibandingkan dengan robot *cartesian*, robot silindris mempunyai kecepatan gerak lebih tinggi dari *end effectornya*, tapi kecepatan tersebut tergantung momen inersia dari beban yang dibawanya. Konfigurasi silindris mempunyai kemampuan jangkauan berbentuk ruang silinder yang lebih baik, meskipun sudut ujung lengan terhadap garis penyangga tetap.

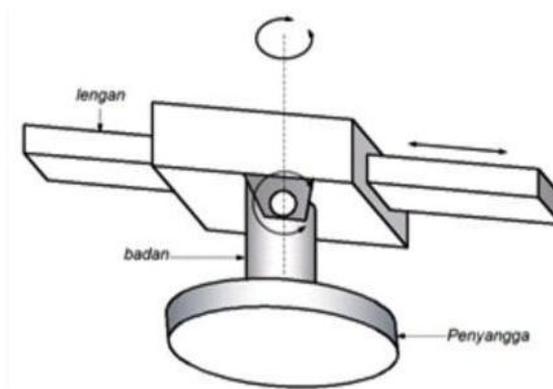


Konfigurasi ini banyak diadopsi untuk sistem *gantry* atau *crane* karena strukturnya yang kokoh untuk tugas mengangkat beban. Gambar 2.2 menunjukkan struktur robot Silindris.



Gambar 2.2 Struktur Robot Silindris

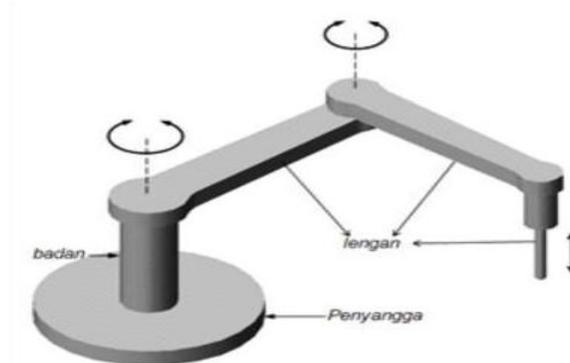
3. Robot *Spheris* (Polar), Konfigurasi struktur robot ini mirip dengan sebuah tank dimana terdiri atas *Rotary Base*, *Elevated Pivot*, dan *Telescopic Arm*. Keuntungan dari robot jenis ini adalah fleksibilitas mekanik yang lebih baik.



Gambar 2.3 Struktur Robot *Spheris*

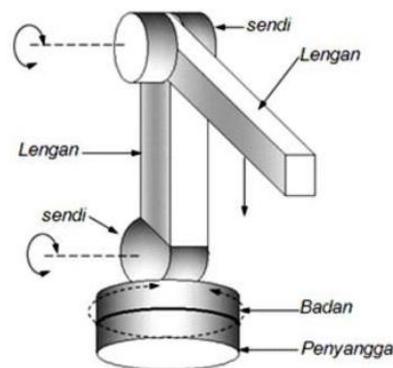


4. Robot SCARA (*Selective Compliance Assembly Robot Arm*), Robot Assembly dapat didesain menurut koordinat *cartesian*, silindris maupun *spheris*. Pada beberapa aplikasi hanya membutuhkan sumbu gerak vertikal, misalnya robot *assembly* yang memasang komponen pada PCB. Robot ini mempunyai lengan dengan dua artikulasi, sedangkan *wrist* mempunyai gerakan linier dan *rolling*. Struktur robot *assembly* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Robot SCARA

5. Robot Artikulasi / Konfigurasi Sendi Lengan, robot ini terdiri dari tiga lengan yang dihubungkan dengan dua *Revolute Joint*. *Elbow Joint* menghubungkan *Force Arm* dengan *Upper Arm*. *Shoulder Joint* menghubungkan *Upper Arm* dengan *Base*. Struktur robot artikulasi ini dapat dilihat pada gambar 2.5.



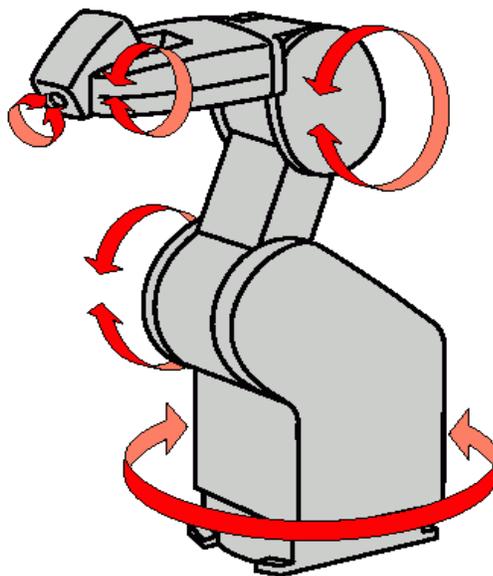
Gambar 2.5 Struktur Robot SCARA



2.2.2 Konsep Dasar Manipulator Robot

Seperti dijelaskan dalam subbab Robot Industri sebelumnya bahwa manipulator merupakan bagian mekanik yang dapat difungsikan untuk memindah, mengangkat dan memanipulasi benda kerja. Dengan kata lain manipulator merupakan sekumpulan hubungan mekanik yang terdiri dari rangkaian *kinematic* berupa *link*, sebagai rangkaian umpan balik terbuka maupun rangkaian umpan balik tertutup yang dihubungkan dengan sendi-sendi dan dapat melakukan gerakan-gerakan secara bebas. Beberapa istilah dalam manipulator robot, yaitu:

1. *Link* (sambungan) merupakan bagian-bagian kerangka yang kaku yang dihubungkan secara bersamaan sehingga membentuk suatu rangkaian *kinematic*.
2. *Joint* (Sendi) yaitu koneksi antar *link* yang dapat menentukan pergerakan. Perhatikan gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Joint* (sendi) pada Lengan Robot



Secara umum manipulator lengan robot itu terdiri dari:

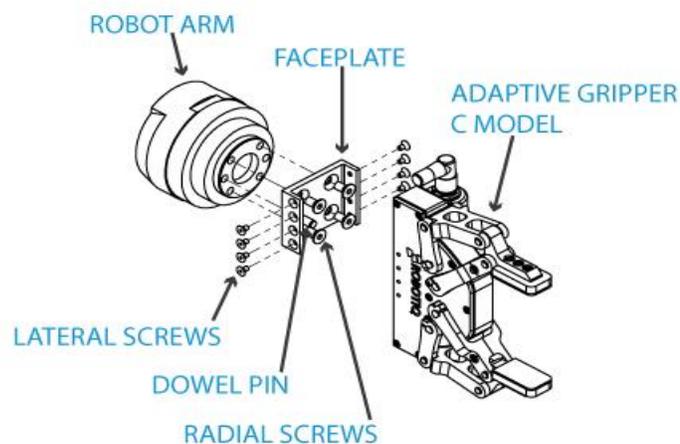
- Mekanik tangan (*Mechanical Arm*).

Merupakan pembentukan utama konstruksi pada lengan robot, dimana pembentukannya disesuaikan dengan kebutuhan dari lengan robot dan pengendali lengan robot tersebut.

- *End Effector*

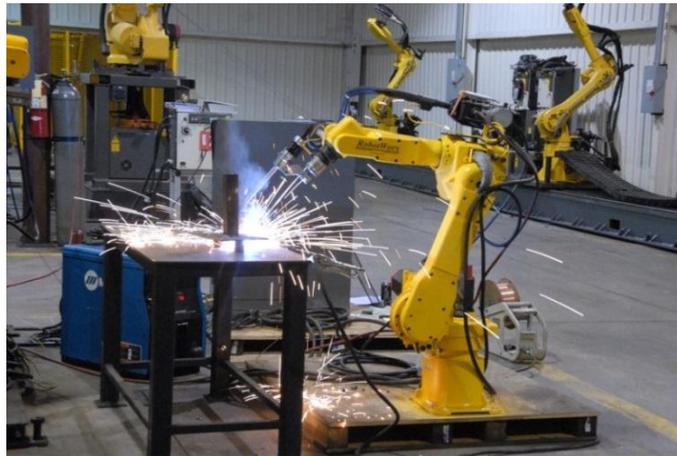
Merupakan suatu komponen pada lengan robot yang mempunyai fungsi mencengkram suatu objek tertentu untuk dipegang atau dipindahkan. *End-Effector* terdiri dari berbagai jenis, antara lain:

1. *Gripper* (Pencengkram), merupakan suatu piranti yang digunakan untuk mencengkram suatu objek. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Contoh *Gripper* Pencengkram

2. *Tool* (Peralatan), merupakan suatu piranti yang digunakan pada robot tertentu untuk melakukan operasi pada suatu objek, misalnya: alat pemotong, alat las, mesin bor, *grinding*, dll. Gambar 2.8 menunjukkan contoh *End effector*.



Gambar 2.8 *End effector* berupa alat las

2.2.3 Lengan Robot Berjari

Lengan Robot Berjari merupakan robot manipulator yang dilengkapi dengan *gripper* (pemegang) yang berupa jari-jari seperti halnya jari manusia yang dapat berfungsi sebagai pengambil objek. Selain itu lengan robot ini juga didesain agar dapat bergerak mengikuti gerakan yang dilakukan oleh lengan dan jari manusia. Sebagai manipulator pada desain lengan robot berjari digunakan material aluminium dan *acrylic*, motor servo sebagai aktuator, *Flex Sensor* dan potensiometer sebagai sensor serta mikrokontroler ATmega 32 dan ATTiny 2313 sebagai kontroler.

Lengan Robot Berjari menggunakan catudaya DC dan memerlukan tegangan *supply* sebesar 5 volt DC. Komunikasi yang digunakan dalam desain Lengan Robot Berjari adalah komunikasi *wireless* dengan menggunakan alat yang bernama KYL 1020u. Terdapat dua bagian utama dalam desain Lengan Robot Berjari, yaitu mekanik robot dan pengendali robot. Pada bagian mekanik robot dipasang motor servo yang berfungsi untuk menggerakkan mekanik, dan pada pengendali robot dipasang potensiometer dan *flex sensor* yang berfungsi untuk memberikan masukan (*input*) untuk mikrokontroler.



2.3 Aktuator

Aktuator merupakan penggerak robot, ada 3 jenis penggerak robot, yaitu motor listrik, pneumatik, dan hidraulik. Lengan Robot Berjari menggunakan penggerak berupa motor listrik, yaitu motor DC servo.

2.3.1 Motor Servo

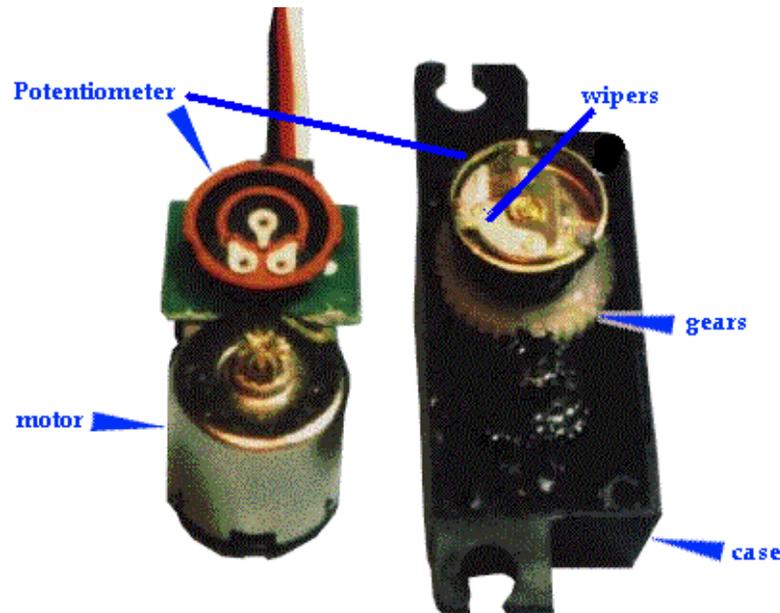
Motor servo pada dasarnya adalah motor DC Magnet Permanen dengan kualifikasi khusus yang sesuai dengan aplikasi “*Servoing*” di dalam teknik kontrol.³ Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu.

Tidak ada spesifikasi baku yang disepakati untuk menyatakan bahwa suatu motor DC Magnet Permanen adalah motor servo. Namun secara umum dapat didefinisikan bahwa motor servo harus memiliki kemampuan yang baik dalam mengatasi perubahan yang (sangat) cepat dalam hal posisi, kecepatan dan akselerasi. Motor servo juga dikehendaki handal beroperasi dalam lingkup torsi yang berubah-ubah.

Beberapa tipe motor servo yang dijual bersama dengan paket rangkaian *driver*-nya telah memiliki rangkaian kontrol kecepatan yang menyatu di dalamnya. Putaran motor tidak lagi berdasarkan tegangan *supply* ke motor, namun berdasarkan tegangan input khusus yang berfungsi sebagai referensi kecepatan output.

Motor servo pada dasarnya mempunyai sistem *close loop* sehingga dapat mempertahankan *horn* pada posisinya. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC kecil, sistem kombinasi *gear* yang berfungsi mengatur kecepatan motor DC, sebuah potensiometer, dan sebuah rangkaian *controller*. Komponen di dalam motor servo dapat dilihat pada gambar 2.9.

³ Endra Pitowarno, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. ANDI, Yogyakarta, 2006, Hal. 86.

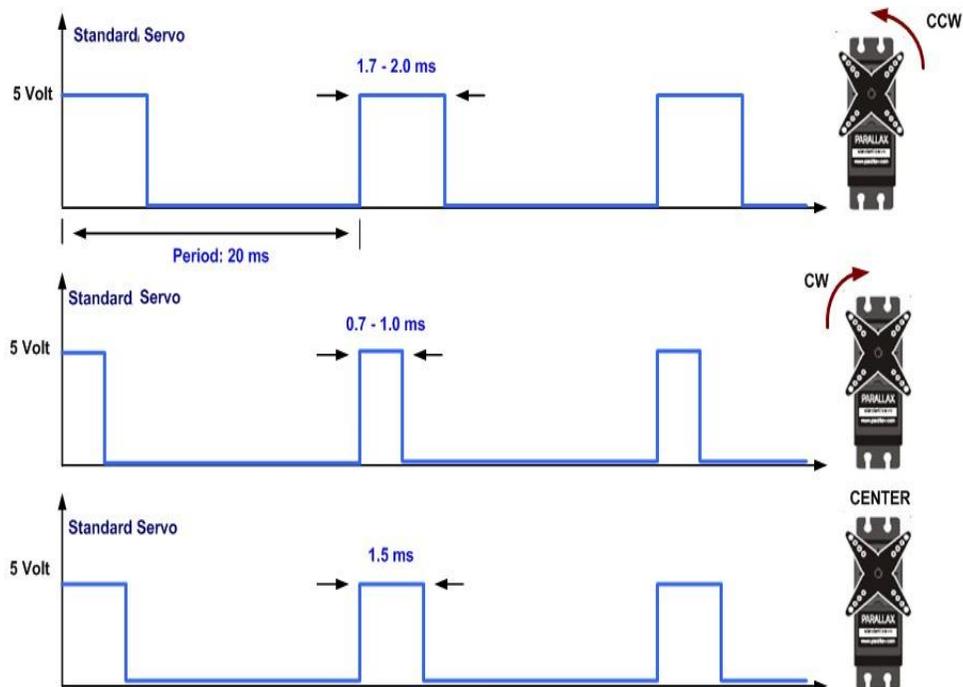


Gambar 2.9 Komponen Motor Servo

Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran motor servo berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal pada kabel motor servo. Berbagai model motor servo tersedia di pasaran dengan spesifikasi yang bermacam-macam. Pada umumnya motor servo memerlukan sinyal input dalam bentuk PWM (*Pulse Width Modulation*) dengan jangkauan gerakan poros outputnya berkisar antara $(-120^\circ - 120^\circ)$.⁴

Motor servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan pulsa PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton Duty Cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 90°). Semakin lebar pulsa *high (Ton)* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan jarum jam dan semakin kecil pulsa *high (Ton)* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang searah dengan jarum jam. Pada gambar 2.10 menunjukkan sudut yang dibentuk oleh motor servo berdasarkan lebar pulsa yang diberikan.

⁴ Endra Pitowarno, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. ANDI, Yogyakarta, 2006, Hal. 88.



Gambar 2.10 Pengaruh Pemberian Pulsa terhadap posisi Motor Servo

2.3.2 Jenis – jenis Motor Servo

Secara umum motor servo terdiri atas dua jenis, yaitu Motor servo Standar 180° dan Motor Servo *Continuous*.⁵

- ❖ Motor Servo Standar 180° adalah motor servo yang mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180° .
- ❖ Motor Servo *Continuous* adalah motor servo yang mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar sehingga dapat bergerak sampai satu putaran penuh sebesar 360° .

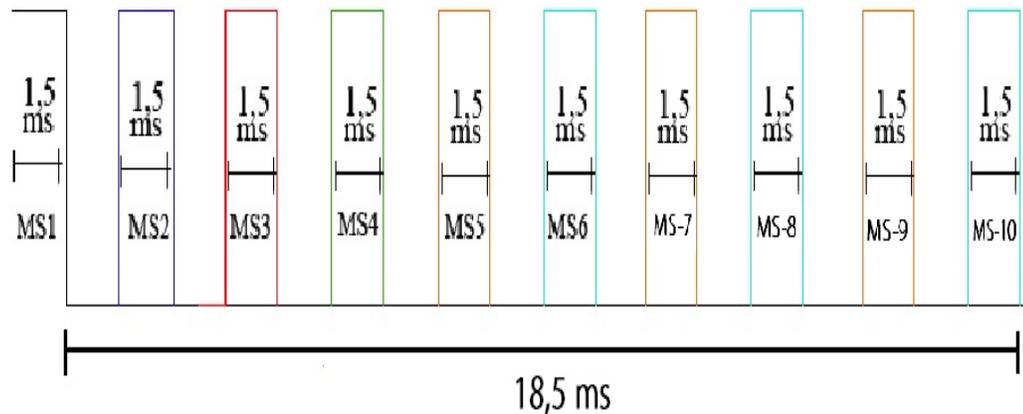
⁵ www.elektronikadasar.com Kamis 10 April 2014 Pk. 11:35



2.3.3 Kontrol Motor Servo

Pengontrol motor servo merupakan suatu mikrokontroler yang difungsikan secara khusus untuk mengontrol beberapa motor servo dengan mengatur pemberian pulsa pada 10 buah motor servo. Salah satu fasilitas dari mikrokontroler yang digunakan sebagai pengontrol motor servo ini adalah *timer/counter* dengan mode *compare match*.

Pada subbab sebelumnya telah dijelaskan bahwa motor servo merupakan suatu motor DC yang dapat digerakkan membentuk sudut-sudut tertentu dengan memberikan pulsa selebar 0,6 – 1,4 ms untuk logika *high* dan pulsa selebar 17,6 – 19,4 ms untuk logika *low* (20 ms untuk lebar pulsa selama 1 perioda) sebanyak 50 kali dalam 1 detik. Selama pulsa logika *low* untuk motor servo 1 berlangsung, kita dapat memanfaatkannya untuk memberikan pulsa logika *high* untuk motor servo selanjutnya. Gambar 2.11 menunjukkan pulsa yang dihasilkan untuk mengontrol motor servo.



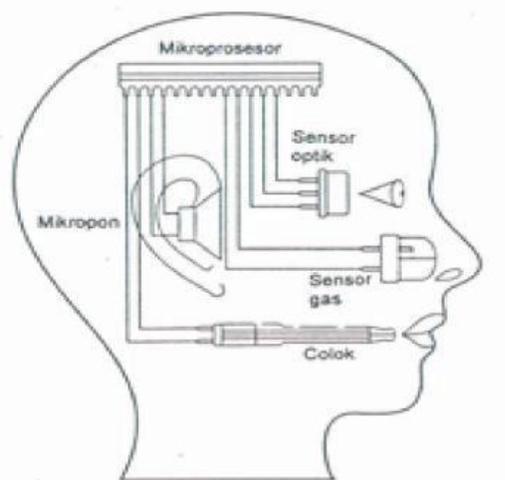
Gambar 2.11 Pulsa yang dihasilkan *Control Servo* untuk mengontrol Motor Servo



2.4 Sensor

Sensor merupakan komponen berbasis instrumentasi (pengukuran) yang berfungsi sebagai pemberi informasi tentang berbagai keadaan atau kedudukan dari bagian-bagian manipulator.⁶ Sensor digunakan untuk mendeteksi besaran-besaran mekanis, magnetis, panas, sinar/cahaya, dan kimia menjadi tegangan dan arus pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya, sensor suhu, sensor gas dan sensor berat. Dalam dunia elektronik, sensor dibagi menjadi dua tipe sensor, yaitu sensor yang dilengkapi dengan transduser dan sensor yang tidak menggunakan transduser.

Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikasi modern. Sensor dapat dianalogikan seperti mata, pendengaran, hidung, lidah dan otak yang menjadi mikroprosesornya.⁷ Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.12 berikut.



Gambar 2.12 Sensor

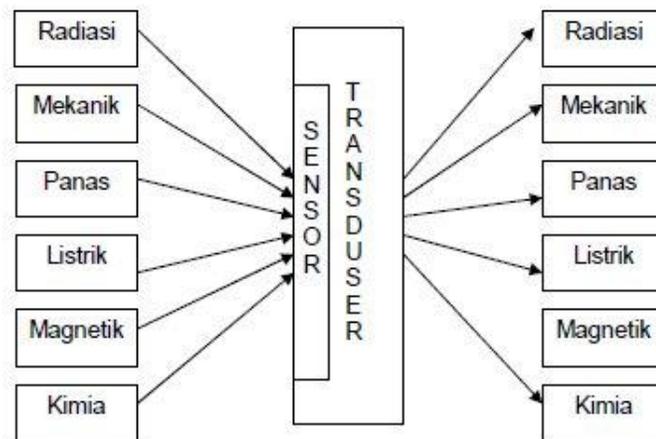
Transduser berasal dari kata “*transducere*” dalam bahasa Latin yang berarti

⁶ Endra Pitowarno, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. ANDI, Yogyakarta, 2006, Hal. 13.

⁷ Frank D.Petruzella, *Elektronik Industri*, Yogyakarta : ANDI, 2001, hlm. 157.



mengubah, sehingga transduser dapat didefinisikan sebagai suatu peranti yang dapat mengubah suatu energi ke bentuk energi listrik. Input transduser disebut “sensor”, karena bagian tersebut dapat mengindera suatu kuantitas fisik tertentu dan mengubahnya menjadi bentuk energi listrik. Dapat dilihat perubahan energi pada gambar 2.13 berikut:⁸



Gambar 2.13 Gambaran Umum Masukan dan Keluaran Transduser

2.4.1 *Flex Sensor*

Flex Sensor merupakan sebuah sensor tekuk fleksibel yang memiliki panjang 4,5 *inch*. Sensor tekuk ini dipatenkan oleh *Spectra Symbol* dan memiliki nilai hambatan yang akan berubah ketika bantalan logam berada diluar tekukan. Spesifikasi:⁹

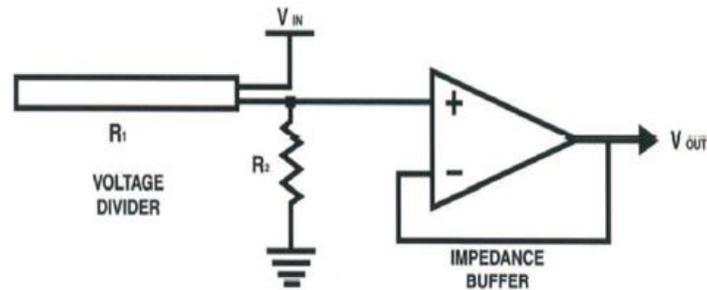
1. Cakupan suhu: -35° C sampai +80° C.
2. Hambatan datar: 10K Ohm.
3. Toleransi hambatan: ±30%.
4. Cakupan hambatan tekukan: 30K sampai 40K Ohm.
5. Nilai *power*: 0,5 Watt dst. 1 Watt sampai batas maksimal.

⁸ http://lilik.guru-indonesia.net/artikel_detail-11130.html diakses Senin 14 April 2014 Pk. 00:12

⁹ Maria V. Dan Dwi W.U, *Rancang Bangun Jari Tangan Robot Pengikut Pergerakan Jari Tangan Manusia*, Jurnal, Palembang : STMIK MDP, 2013, hlm.2.



Gambar 2.14 berikut menunjukkan rangkaian dasar dari *Flex Sensor*:

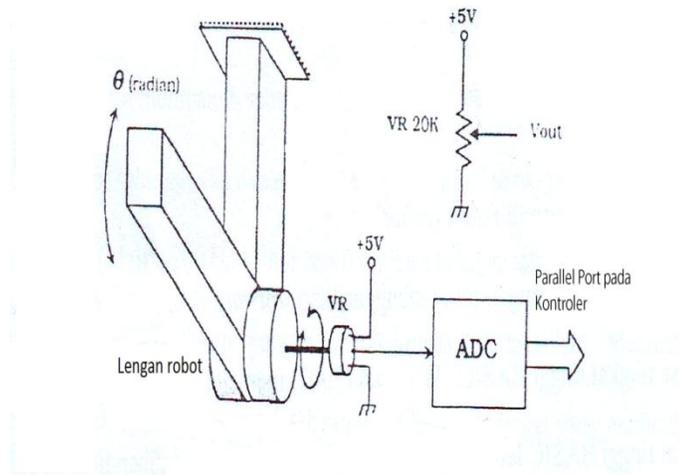


$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in}$$

Gambar 2.14 Rangkaian Dasar *Flex Sensor*

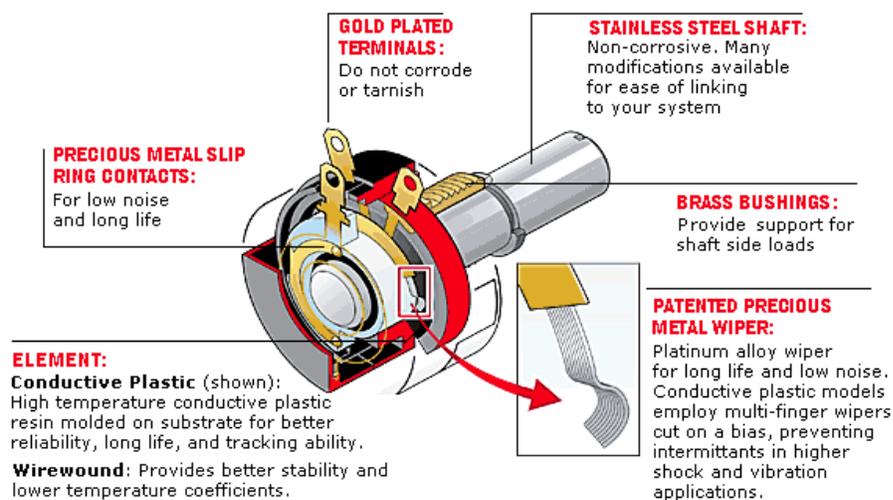
2.4.2 Potensiometer

Dalam pembuatan robot ini dibutuhkan sebuah sensor sebagai pengendali pada lengan robot, sensor ini dipasang pada persendian tangan manusia dengan bantuan tambahan *mechanical controller* yang fleksibel jika dipakai pada lengan dan tangan manusia. Sensor yang cocok yang digunakan pada persendian lengan manusia ialah potensiometer. Potensiometer adalah sensor analog yang paling sederhana namun sangat berguna untuk mendeteksi posisi putaran, misalnya kedudukan sudut aktuator berdasarkan nilai resistansi pada putaran porosnya. Untuk mendapatkan hasil yang linier, potensiometer yang digunakan berjenis Potensiometer Linier. Adapun penempatan potensiometer pada pengendali lengan robot dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Potensiometer sebagai Sensor Posisi

Potensiometer poros merupakan hambatan variabel yang dapat diubah nilai hambatannya dengan cara memutar batangnya. Perputaran ini akan menggeser kedudukan hambatannya sehingga hambatan yang terbaca berbeda-beda. Potensiometer memiliki 3 kaki dan sebuah pemutar yang berguna untuk mengubah nilai hambatan yang ada di dalamnya. Bentuk dan bagian potensiometer dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Penampang Potensiometer Bagian Dalam



2.5 Kontroler

Kontroler merupakan rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengatur seluruh komponen dalam bentuk fungsi kerja.¹⁰ Pada desain Lengan Robot Berjari kontroler yang digunakan adalah mikrokontroler jenis AVR, yaitu mikrokontroler ATmega 32 dan ATtiny 2313.

2.5.1 Mikrokontroler

Penggunaan mikrokontroler pada pembuatan lengan robot ini memiliki peran yang sangat penting karena digunakan sebagai komponen utama, yaitu sebagai tempat pengolahan program yang dibuat untuk menggerakkan lengan robot seperti halnya otak sebagai pusat perintah untuk kerja semua organ pada manusia. Pada pembuatan lengan robot ini penulis menggunakan mikrokontroler jenis AVR karena memiliki keunggulan dari segi kemampuan dan juga harga.

Mikrokontroler biasanya dikelompokkan dalam satu keluarga dan setiap jenis mikrokontroler memiliki sistem serta fungsinya masing-masing. Keluarga AVR merupakan salah satu dari keluarga mikrokontroler, AVR ini dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu:

1. ATtiny
2. ATmega
3. AT90Sxx
4. AT86RFxx

Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Mikrokontroler yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah mikrokontroler AVR jenis ATmega 32 dan jenis ATtiny 2313, digunakannya ATmega 32 dan ATtiny 2313 karena sesuai dengan kapasitas penggunaannya pada alat yang akan dibuat dan keduanya memiliki fasilitas sistem *timer*. Di dalam mikrokontroler terdapat bagian-bagian proses pengolahan data yang diterima, diantaranya:

¹⁰ Endra Pitowarno, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. ANDI, Yogyakarta, 2006, Hal. 13.



1. **CPU** (*Central Processing Unit*): tempat terjadinya proses pengolahan data yang diterima.
2. **RAM** (*Random Access Memory*): tempat menyimpan data sementara sebelum diproses oleh CPU.
3. **EPROM** (*Eraseable Programmable Read Only Memory*): tempat menyimpan data pada saat *Chip Running* dan tidak terhapus meskipun catu daya mati.
4. **I/O** (*Input/Output*): tempat berkomunikasi dengan perangkat keras yang terhubung.
5. **Timer**: sebuah *timer/counter* yang dapat mencacah sumber pulsa/*clock*
6. **Intrupt Controller**: tempat mengatur dan menampung permintaan mendadak saat *running*.

Gambar 2.17 menunjukkan bentuk fisik dari mikrokontroler ATMega 32:



Gambar 2.17 Bentuk Fisik Mikrokontroler ATMega 32

- **ADC** (*Analog Digital Converter*)

ADC adalah suatu prosedur yang dilakukan dalam memproses sinyal analog dengan alat digital dimana sinyal analog dikonversi menjadi suatu deret angka yang mempunyai presisi terbatas. Proses inialisasi ADC meliputi proses penentuan *clock*, tegangan referensi, format *out up* data, dan metode pembacaan. Ada tiga proses yang terjadi pada saat pengkonversian Analog ke Digital, yaitu:



1. Pencuplikan, ini merupakan konversi satuan sinyal waktu kontinyu menjadi suatu sinyal waktu diskrit yang diperoleh dengan mengambil cuplikan sinyal waktu-kontinyu pada saat waktu diskrit.
2. Kuantitas, ini adalah konversi sinyal yang bernilai-kontinyu waktu-diskrit menjadi sinyal (digital) bernilai-diskrit, waktu diskrit.
3. Pengkodean, dalam proses pengkodean setiap nilai diskrit digambarkan dengan barisan bilangan biner.

Input pada mikrokontroler dihubungkan dengan 8 *channel analog multiplexer* yang digunakan untuk *single ended input chanel*s. Masukkan analog ADC tegangan harus lebih besar dari 0 volt dan lebih kecil dari pada tegangan referensi yang dipakai. Tegangan referensi ADC dapat dipilih antara lain pada pin AREF, pin AVCC, atau menggunakan tegangan referensi internal sebesar 2,56 Volt.

Pada alat ini penulis menggunakan 8 bit ADC untuk mencacah tegangan sebesar 5 volt. Nilai bit tergantung dengan kemampuan mikrokontroler yang digunakan. Apabila menggunakan 8 bit ADC maka rentang output yang dihasilkan adalah dari 0 sampai 255.

Penggunaan ADC pada lengan robot ditentukan menggunakan chanel mode *single conversion* melalui program yang ada pada mikrokontroler. Mode *single conversion* adalah mode yang biasa digunakan apabila ingin menggunakan banyak kanal. Mode *single conversion* sama dengan penghubungan input ADC dengan dua buah input ADC.

2.6 Bahasa Pemrograman Turbo C++

Turbo C++ merupakan kompiler C++ dengan IDE yang terintegrasi yang dikembangkan oleh Borland, terkenal karena kecepatannya dalam kompilasi dan *linking*.¹¹ Produk ini merupakan bagian dari keluarga kompiler borland yang sangat populer termasuk *Turbo Pascal*, *Turbo Basic*, *Turbo Prolog*, dan *Turbo C*. *Turbo C++* merupakan suksesor dari Turbo C yang merupakan pengembangan lebih lanjut

¹¹ <http://id.wikipedia.org/wiki/turbo-c++> diakses Kamis 26 Juni 2014 pukul 8:15 WIB



dengan keseragaman tata cara dalam kompilasi seperti halnya cara yang terdapat pada *Turbo Pascal 5.5* dalam menambahkan fungsionalitas objek pada versi-versi *Turbo Pascal* sebelumnya. Namun tidak seperti halnya *Turbo Pascal*, *Turbo C++* senantiasa mengikuti dan mempertahankan standar-standar yang berlaku pada bahasa C++.

Rilis pertama dari *Turbo C++* pertama kali tersedia pada tahun 1988, saat MS-DOS menguasai pasaran komputer personal. Produk ini dikembangkan dalam versi 1.0, berjalan pada OS/2 dan versi 1.01, berjalan pada MS-DOS. *Turbo C++ 3.0* dikembangkan pada tahun 1992, dan muncul pada saat-saat munculnya pengembangan *Microsoft Windows 3.1*. *Turbo C++ 3.0* pada mulanya diperkenalkan sebagai kompilasi untuk sistem operasi MS-DOS yang mendukung templat, mampu digunakan untuk menghasilkan kode aplikasi dalam modus terproteksi, dan menghasilkan kode yang ditujukan untuk prosesor-prosesor intel sebelumnya, seperti prosesor Intel 80186.

Setelah *Windows 3.1* mulai tersedia secara luas, *Turbo C++* dikembangkan dengan dukungan terhadap *MS-Windows*. IDE pertama yang berbasis windows adalah *Turbo C++ for Windows*, diikuti dengan *Turbo C++ 3.1* dan *Turbo C++ 4.5*. Pada akhirnya *Turbo C++* digantikan oleh *Borland C++* yang lebih lengkap dan kaya akan fitur, namun pada akhirnya menghilangkan fitur yang menjadi kesuksesan jajaran produk *Turbo*, seperti kecepatan kompilasi dan fasilitas dari IDE yang sangat baik.

2.7 KYL 1020u

KYL 1020u digunakan sebagai media transmisi untuk mengirimkan data yang terdeteksi oleh sensor-sensor secara nirkabel. Untuk dapat mengirimkan data serial melalui udara minimal diperlukan suatu *device* yang dapat melakukan proses penumpangan data serial digital ke frekuensi pembawa dengan frekuensi yang lebih tinggi untuk kemudian dipancarkan ke udara. Salah satu contoh *device* yang dapat melakukan hal tersebut adalah modul KYL 1020u *Wireless Transceiver*. Modul KYL



1020u *Wireless Data Transceiver* dapat mengirimkan dan menerima data serial melalui media udara, dengan frekuensi 433/868/915 MHz dan *baud rate air* sebesar 9600bps. Penggunaan modul tersebut cukup praktis karena dari segi ukuran cukup kecil dan langsung dapat dihubungkan dengan RS232.

Modul tersebut bekerja dengan *supply* antara 3,3 sampai 5 VDC. Dalam satu modul bisa digunakan sebagai pengirim dan sekaligus penerima. Data serial yang akan dipancarkan melalui RF diumpamakan ke modul KYL 1020u oleh mikrokontroler secara serial. Begitu pula data yang diterima, akan diambil oleh mikrokontroler secara serial. Jarak yang bisa ditempuhnya sekitar 100 m – 1Km. *Baudrate* di udara 1200 bps, 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, atau 38400 bps. Modulasi GFSK (*Gaussian Frequency Shift Keying*) sehingga sangat anti interferensi dan BER (*Bit Error Rate*) yang rendah.¹² Gambar 2.18 menunjukkan bentuk fisik dari KYL 1020u:



Gambar 2.18 Bentuk Fisik KYL 1020u

¹²<http://journal.pcr.ac.id/paper/PenghematanDayaPadaSensorNodeMenggunakanMetodePengaturanWaktuKirimData.pdf> diakses Kamis 3 April 2014 Pk. 14:09