

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Robot

Robot³ 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 robot⁴ berawal bahasa Cheko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, 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 di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

Pada 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). Dari kamus Oxford diperoleh 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).

Pengertian dari Webster mengacu pada pemahaman banyak orang bahwa robot melakukan tugas manusia, sedangkan pengertian dari Oxford lebih umum.

Beberapa organisasi di bidang robot membuat definisi tersendiri. Robot Institute of America memberikan definisi robot sebagai: *A reprogrammable multifunctional*

³Glaser, Horst Albert and Rossbach, Sabine: *The Artificial Human*, Frankfurt, 2011

⁴Craig, J.J. *Introduction to Robotics*. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.2005



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).

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 sumbu atau lebih, yang tetap berada di tempat atau bergerak untuk digunakan dalam aplikasi otomasi industri). Adapun jenis-jenis Robot antara lain: Robot *Mobile*, Robot lengan (*Manipulator robot*), Robot terbang, robot humanoid, robot berkaki, dan sebagainya⁵.

Dari beberapa definisi di atas, kata kunci yang ada yang dapat menerangkan pengertian robot adalah:

- Dapat memperoleh informasi dari lingkungan (melalui sensor)
- Dapat diprogram
- Dapat melaksanakan beberapa tugas yang berbeda
- Bekerja secara otomatis/semi otomatis

2.2. Lengan Robot

Lengan robot atau banyak diaplikasikan di dalam dunia industri, terutama digunakan sebagai pemindah barang dengan berat barang berskala besar, pengendaliannya pun bisa berupa otomatis atau secara manual⁶. Robot otomatis merupakan robot yang dapat bergerak sesuai dengan sistem gerakannya tanpa harus ada campur tangan manusia sedangkan Robot manual merupakan robot yang bergerak sesuai dengan sistem gerakannya dengan bantuan operator sebagai pengendalinya.

⁵<http://id.wikipedia.org/wiki/Robot> diakses tanggal 07 Mei 2014, pukul 19.41 WIB

⁶Frank D.Petruzella, *Elektronik Industri*, Yogyakarta : ANDI, 2001, hlm. 157



Lengan robot pada umumnya terdiri dari bahu, lengan dan tangan yang bisa berupa sebuah gripper atau tangan yang memiliki jari seperti halnya tangan manusia sebagai pengambil objek⁷. Bagian tangan robot dikenal sebagai manipulator tangan, yaitu sistem gerak yang berfungsi untuk manipulasi (memegang, mengambil, mengangkat, memindahkan, mengolah) objek. Untuk melakukan pengambilan objek lengan robot ini dilengkapi dengan *gripper* (pemegang) yang berupa jari-jari seperti halnya jari manusia. Lengan robot ini di desain agar dapat mengikuti gerak sesuai dengan gerakan yang dilakukan oleh gerakan lengan manusia, pengontrolannya pun di buat dengan potensiometer yang diletakkan pada setiap sendi-sendi pada lengan dan jari-jari manusia dengan cara membuat pengendali yang sesuai dengan bentuk lengan dan jari-jari manusia agar dapat digunakan sebagai penggerak sendi-sendi pada lengan robot.



Gambar 2.1 Lengan robot dalam industri mobil

Sumber: *robotika.web.id*

2.3. Bagian-bagian Lengan Robot

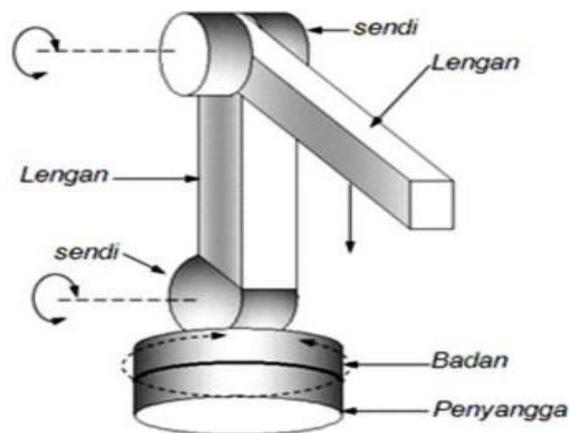
Bagian-bagian lengan robot terdiri dari sekumpulan hubungan mekanik antar lengan yang terdiri dari rangkaian *kinematic* berupa *link* (sambungan), sebagai rangkaian umpan balik terbuka maupun rangkaian umpan balik tertutup

⁷<http://www.tyas-i--fst08.web.unair.ac.id>



yang dihubungkan dengan sendi-sendi dan dapat melakukan gerakan-gerakan secara bebas. Beberapa istilah dalam memanipulasi gerak robot yaitu :

1. Lengan merupakan bagian-bagian kerangka kaku yang dihubungkan secara bersamaan sehingga membentuk suatu rangkaian *kinematic*.
2. Sendi yaitu koneksi antar lengan yang dapat menentukan pergerakan (gerakan memutar).
3. Badan dan penyangga robot (*base*) digunakan sebagai penopang Lengan robot agar dapat bergerak dengan stabil⁸.



Gambar 2.2 bagian-bagian pada lengan robot

Sumber: <http://bsiswoyo.lecture.ub.ac.id>

Secara umum manipulator lengan robot itu terdiri dari⁹ :

- 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 di pegang atau di pindahkan. Jenis-jenis *End-Effector* diantara lain :

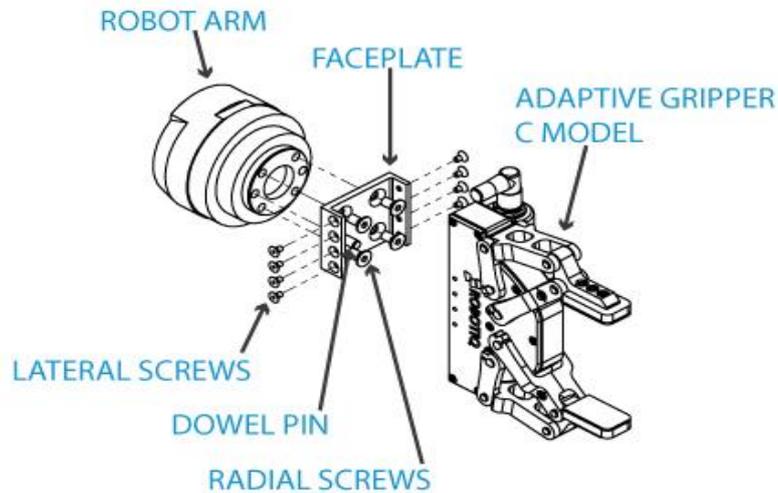
⁸ P, Endra. *Robotika: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta : ANDI, 2006, hlm. 59

⁹ <http://bsiswoyo.lecture.ub.ac.id>



1. Gripper (Pencengkram)

Merupakan suatu piranti yang digunakan untuk mencengkram suatu objek.



Gambar 2.3 Contoh *Gripper* Pencengkram

Sumber: <http://thesis.binus.ac.id>

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*, alat perakitan dan pembongkaran, pemanas, perakitan PCB, gambar 2.3



Gambar 2.4 *End effector* berupa alat las

(Sumber: <http://www.robots.com/faq/show/is-robotworx-a-robot-integrator>)



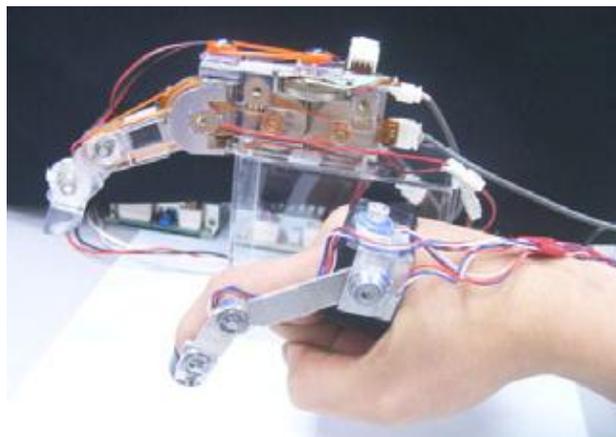
2.4 Lengan Robot berjari



Gambar 2.5 Lengan Robot berjari

Sumber: Osama Halabi dan Haruhisa Kawasaki, Iwate University, Jepang

Lengan Robot berjari¹⁰ merupakan pengembangan dari lengan robot gripper (penjepit) dengan penambahan jumlah jari pada tangannya. Pengontrolan lengan robot berjari dapat dilakukan secara otomatis ataupun manual. Pengontrolan secara otomatis dapat dilakukan dengan memberi sensor pada robot, sensor mendeteksi suatu keadaan dan kontroler akan memerintahkan robot untuk bergerak. Sedangkan untuk pengontrolan manual dapat dilakukan dengan panel kendali atau dengan sistem *Master-Slave*.



Gambar 2.6 Robot jari dengan sistem *Master-Slave*

¹⁰ Osama Halabi dan Haruhisa Kawasaki, *Five Finger Arm Robot*, Iwate University, Jepang

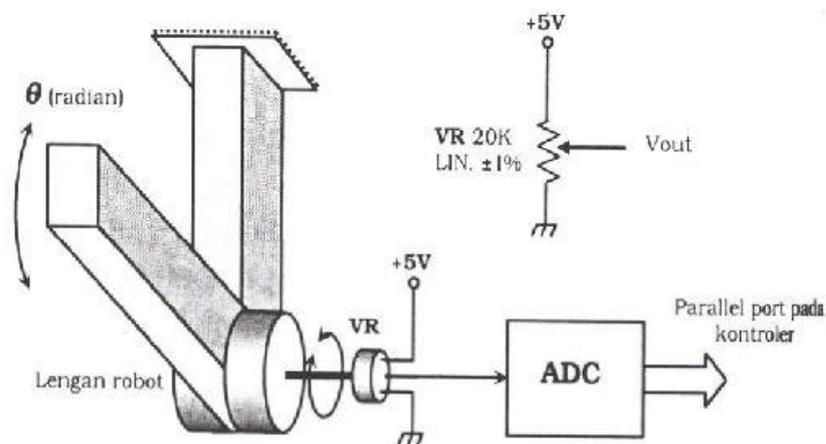


Gambar 2.6 menunjukkan pengontrolan robot dengan sistem *Master-Slave*, caranya dengan menempatkan sebuah pengendali yang dipasang langsung pada lengan dan jari manusia (*Master*), yang digunakan untuk mengontrol gerakan robot (*Slave*)¹¹. Sensor yang umum digunakan sebagai sensor gerakan dan posisi sudut adalah potensiometer yang diletakkan pada persendian lengan manusia.

Dalam pembuatan Laporan Akhir ini, metode pengontrolan robot dengan menggunakan sistem *Master-Slave*.

2.5 Potensiometer

Dalam pembuatan robot ini dibutuhkan sebuah sensor sebagai pengendali pada lengan robot, sensor ini dipasang pada persendian lengan 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 putar. Potensiometer adalah sensor analog yang 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 dipakai berjenis Potensiometer Linier. Adapun penempatan potensiometer pada pengendali lengan robot dapat dilihat pada gambar 2.4.



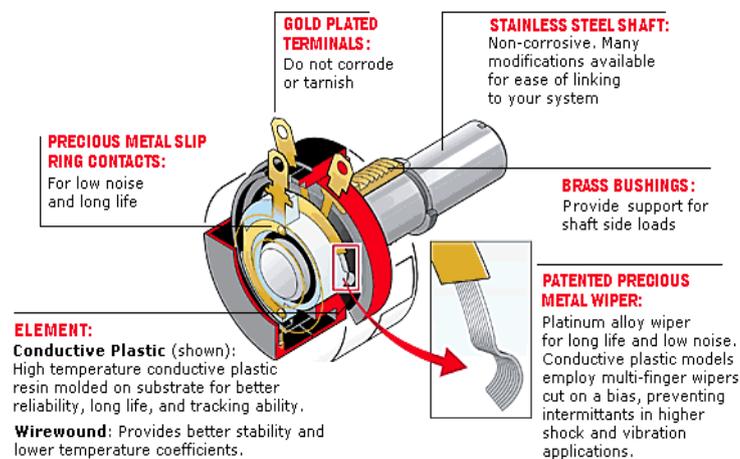
Gambar 2.7 Potensiometer sebagai sensor posisi

(Sumber: <http://thesis.binus.ac.id/Doc/Bab2.html>)

¹¹ P, Endra, 2006, *Robotika : Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta : ANDI.



Potensiometer putar merupakan hambatan variable yang dapat dirubah nilai hambatannya dengan cara memutar batang porosnya. Perputaran ini akan menggeser kedudukan hambatannya sehingga hambatan yang terbaca berbeda-beda. Potensiometer memiliki 3 kaki dan sebuah pemutar yang mana pin dipinggir kiri dan kanan sebagai sumber tegangan, dan pin tengah sebagai keluaran yang nilainya berubah-ubah sesuai dengan posisi pemutar. Bentuk dan bagian potensiometer dapat dilihat pada gambar 2.5.



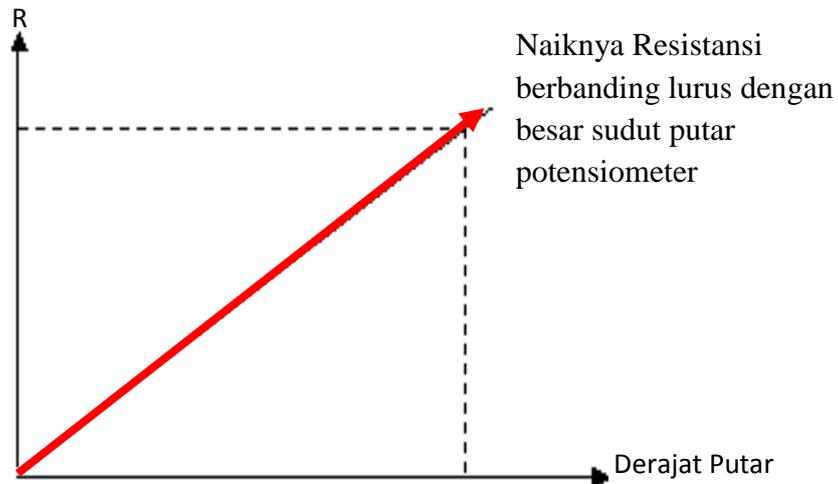
Gambar 2.8 Penampang potensiometer bagian dalam

(Sumber: www.potentiometer.com)

Potensiometer menggunakan kawat halus yang dililit pada batang metal. Ketelitian potensiometer tergantung dari ukuran kawat. Kawat yang digunakan biasanya adalah kawat nikelin. Penggunaan potensiometer untuk pengontrolan posisi cukup praktis karena hanya membutuhkan satu tegangan eksitasi dan biasanya tidak membutuhkan pengolah sinyal yang rumit¹².

Potensiometer yang dipakai dalam Laporan Akhir ini adalah Potensiometer Linier. Potensiometer linier adalah potensiometer yang perubahan tahanannya berbanding lurus dengan tegangan output yang dihasilkan. Untuk keperluan sensor posisi, potensiometer memiliki resolusinya terbatas yaitu 0,2 – 0,5%. Kurva karakteristik potensiometer linier dapat dilihat pada gambar 2.6.

¹² <http://www.etisystems.com/singledesign.asp>



Gambar 2.9 Kurva potensiometer linier

(Sumber : <http://thesis.binus.ac.id/Doc/Bab2HTML/2009200425SKBab2/body.html>)

Jenis-jenis potensiometer berdasarkan bentuk dibagi dua jenis potensiometer mono dan potensiometer stereo, mono memiliki 3 kaki dan stereo 6 kaki, potensiometer jenis stereo sering dipakai dalam aplikasi audio terutama untuk mengatur volume suara yang dihasilkan. adapun dalam pembuatan tugas akhir ini digunakan potensiometer jenis mono. Sedangkan untuk potensiometer Stereo, pada dasarnya merupakan dua buah potensiometer yang digabungkan menjadi satu sehingga dengan memutar tuas maka perubahan resistansi akan terjadi di kedua potensiometer tersebut.



Gambar 2.10 Potensiometer Mono dan Stereo

(Sumber: www.duniaelektro.com)



2.6 Mikrokontroler

Penggunaan mikrokontroler pada pembuatan lengan robot ini memiliki peran yang sangat penting karena digunakan sebagai komponen utama seperti halnya otak sebagai pusat perintah untuk kerja-kerja semua organ pada manusia atau tempat pengolahan program yang dibuat untuk menggerakkan lengan robot. Pada alat ini penulis menggunakan mikrokontroller jenis ATMEL karena memiliki keunggulan dari segi kemampuan dan harga¹³.

Mikrokontroler biasanya dikelompokkan dalam satu keluarga, setiap jenis mikrokontroller memiliki sistem dan fungsinya masing-masing. Keluarga AVR merupakan salah satu dari keluarga mikrokontroler, AVR ini dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu : ATTiny, ATMega, AT90Sxx, AT86RFxx.

Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Mikrokontroler yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah mikrokontroler AVR jenis ATMega32A dan jenis ATTiny2313, digunakannya ATMega32A dan ATTiny2313 karena sesuai dengan kapasitas penggunaannya pada alat yang di buat dan keduanya memiliki fasilitas sistem timer. Di dalam mikrokontroler terdapat bagian-bagian proses pengolahan data yang diterima, diantaranya:

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

¹³ mechatronicscrew.wordpress.com



6. Interrupt Controller

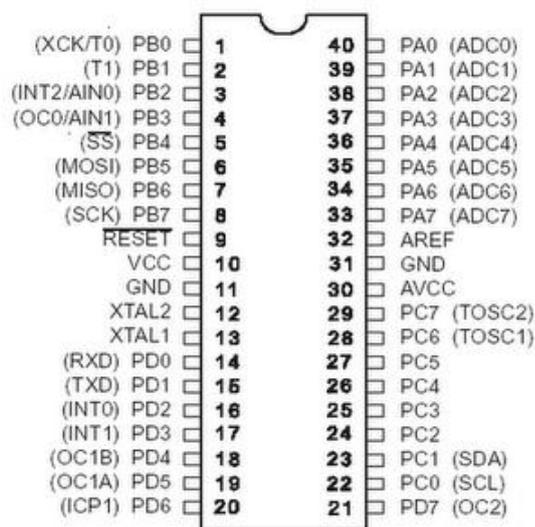
Tempat mengatur dan menampung permintaan mendadak saat *running*.

Karena lengan robot berjari yang dibuat menggunakan mikrokontroler ATMega32A dan ATTiny2313 maka pembahasan pada bab ini pun dibatasi dengan membahas mikrokontroler ATMega32A dan ATTiny2313 saja.

2.6.1 Mikrokontroler ATMega32A

Mikrokontroler ATMega32A¹⁴ merupakan jenis mikrokontroler AVR produk Atmel yang memiliki banyak macam dan jenisnya. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc prosesor*) memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (*16-bits Word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*.

Mikrokontroler ATMega32A ini merupakan salah satu jenis dari mikrokontroler keluarga AVR.



Gambar 2.11 Konfigurasi Pin-pin pada mikrokontroler ATMEGA 32

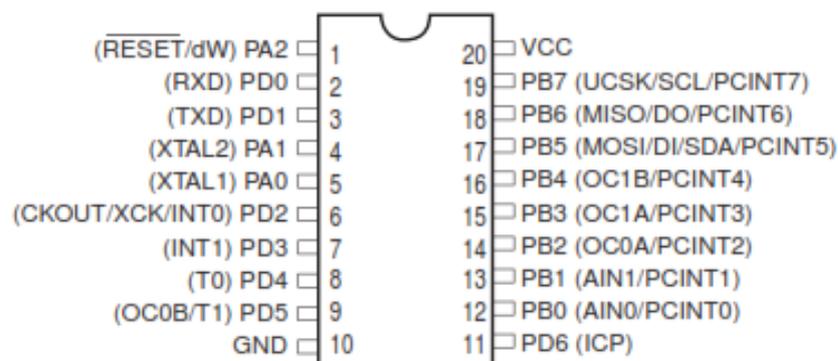
Konfigurasi pin ATMega32 bisa dilihat pada gambar 2.11. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATMega 32 sebagai berikut:

¹⁴ Atmel corp. 8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash ATmega32 ATmega32L (pdf). 2 Mei 2014.



1. **VCC** merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan tegangan untuk mikrokontroler.
2. **GND** merupakan pin ground untuk mikrokontroler.
3. **Port A (PA0..PA7)** merupakan pin I/O dan pin masukan ADC.
4. **Port B (PB0..PB7)** merupakan pin I/O dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, interupsi, dan ISP.
5. **Port C (PC0..PC7)** merupakan pin I/O dan pin fungsi khusus, yaitu I2C, dan *Timer Oscillator*.
6. **Port D (PD0..PD7)** merupakan pin I/O dan pin fungsi khusus, yaitu
7. **RESET** merupakan pin yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
8. **XTAL1 dan XTAL2** merupakan pin masukan *clock eksternal*.
9. **AVCC** merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. **AREF** merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.6.2 Mikrokontroler ATTiny 2313



Gambar 2.12 Konfigurasi Pin mikrokontroler ATTiny 2313

Sumber: Atmel corp. 8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash ATTiny2313/V (pdf). 21 november 2009

Gambar 2.12 merupakan konfigurasi pin ATTINY 2313¹⁵, mikrokontroler ini dipakai sebagai penggerak dari lengan robot.

¹⁵ Atmel corp. 8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash ATTiny2313/V (pdf). 21 november 2009



Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATTiny 2313 sebagai berikut:

1. **VCC** merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. **GND** merupakan pin ground.
3. **Port A (PA0..PA2)** merupakan pin I/O
4. **Port B (PB0..PB7)** merupakan pin I/O dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter* dan *ISP*.
5. **Port D (PD0..PD6)** merupakan pin I/O dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter* dan *interupsi*.
6. **RESET** merupakan pin yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
7. **XTAL1 dan XTAL2** merupakan pin masukan *clock eksternal*.

2.7 KYL 1020U

KYL 1020U¹⁶ 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*.

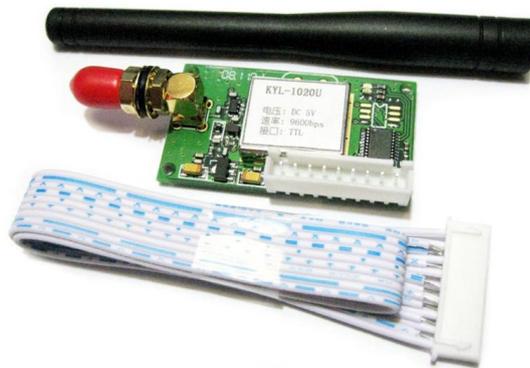
Modul KYL 1020U *Wireless Data Transceiver* dapat mengirimkan dan menerima data serial melalui media udara, dengan frekuensi 433/868/915 MHz dan *baudrate* sebesar 9600bps. (Yonggi, 2011) Penggunaan modul tersebut cukup praktis karena dari segi ukuran cukup kecil dan langsung dapat dihubungkan dengan 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 di terima, akan di ambil

¹⁶<http://journal.pcr.ac.id/paper/PenghematanDayaPadaSensorNodeMenggunakanMetodePengaturanWaktuKirimData.pdf> diakses Kamis 3 April 2014 Pk. 14:09



oleh mikrokontroler secara serial. Jarak yang bisa ditempuhnya sekitar 100 m – 5Km. *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.

Pemakaian KYL 1020u didalam Laporan Akhir ini sebagai media pengiriman data dari pengendali (*transmitter*) ke robot (*reciever*), alasan penggunaan modul ini karena mudah digunakan dan ukurannya yang kecil.



Gambar 2.13 Bentuk Fisik modul KYL 1020u

(Sumber : Raymond, *Pengontrolan Robot Berkaki Dengan Gerakan Kepala*)