

BAB II TINJAUAN UMUM

2.1 Pengertian 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 “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.

- a. 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)

- b. 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)

- c. Beberapa organisasi di bidang robot membuat definisi tersendiri. Robot Institute of America memberikan definisi 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)

- d. 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)

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

- a. Dapat memperoleh informasi dari lingkungan (melalui sensor)
- b. Dapat diprogram
- c. Dapat melaksanakan beberapa tugas yang berbeda
- d. Bekerja secara otomatis
- e. Cerdas (*intelligent*)
- f. Digunakan di industri

Robot memiliki berbagai macam konstruksi, diantaranya adalah:

- a. Robot mobile (bergerak)
- b. Robot manipulator (tangan)
- c. Robot humanoid
- d. Flying robot
- e. Robot berkaki
- f. Robot jaringan
- g. Robot animalia
- h. Robot cyborg

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Robot>)

2.2 Arduino

Arduino adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory *microcontroller*. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk

bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Arduino memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh seniman dan desainer (yang memang bukan orang teknik). Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mike Schmidt.

Saat ini Arduino sangat mudah dijumpai dan ada beberapa perusahaan yang mengembangkan sistem H/D open source ini.

Pengembang-pengembang tersebut antara lain :

- a. Arduino <http://www.arduino.cc>
- b. I-CubeX <http://www.infusionsystems.com>
- c. Arie Robotics Project Junior <http://www.arobotineveryhome.com>
- d. Dwengo <http://www.dwengo.org>
- e. EmbeddedLab <http://www.embedded.arch.ethz.ch>
- f. GP3 <http://www.awce.com/gp3.htm>

Di antara pengembang yang ada, Arduino merupakan salah satu pengembang yang banyak digunakan. Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia.

Anggota inti dari tim ini adalah:

- a. Massimo Banzi Milano, Italy
- b. David Cuartielles Malmoe, Sweden
- c. Tom Igoe New York, US
- d. Gianluca Martino Torino, Italy
- e. David A. Mellis Boston, MA, USA

Profil mengenai anggota tim tersebut dan kontribusinya bisa diakses pada situs web <http://www.arduino.cc/playground/Main/People>.

Secara umum Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. Hardware papan input/output (I/O)
2. Software Software Arduino meliputi IDE untuk menulis program, driver untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan library untuk pengembangan program.

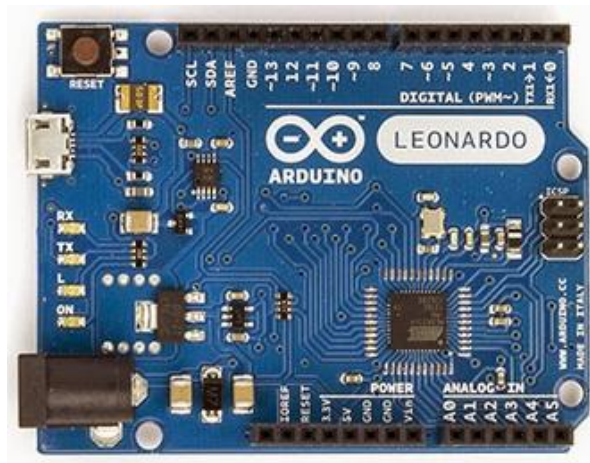
Arduino memiliki berbagai macam tipe, diantaranya yaitu :

1. Arduino USB
2. Arduino Serial
3. Arduino Mega
4. Arduino Fio
5. Arduino Lylypad
6. Arduino BT
7. Arduino Nano dan Arduino Mini

(Sumber : Dinata, 2015 : 1- 6)

2.2.1 Arduino Leonardo

Arduino Leonardo merupakan jenis Arduino USB. Arduino ini menggunakan interface USB untuk men-*download* kode program. Arduino Leonardo adalah papan pengembang purnarupa dengan mikrokontroler berbasis ATmega32U4 dari Atmel. Papan ini memiliki 20 pin I/O digital dengan 7 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation) dan 12 pin dapat digunakan sebagai masukan analog dengan ADC (Analog-to-Digital Converter) sepanjang 10 bit. Mikrokontroler ini berjalan di kecepatan 16 MHz dengan panduan detak dari osilator kristal berpresisi tinggi.



Gambar 2.1 Arduino Leonardo

(Sumber : <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardLeonardo>)

Dilengkapi dengan konektor USB mikro, konektor catu daya, ICSP header, dan tombol reset, development board ini memiliki semua yang dibutuhkan untuk mendukung pengerjaan proyek mikrokontroler. cukup hubungkan dengan komputer lewat kabel USB atau hubungkan dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk memulai menggunakannya.

Leonardo berbeda dari semua papan sebelumnya, bahwa ATmega32u4 telah built-in komunikasi USB, menghilangkan kebutuhan untuk prosesor sekunder. Hal ini memungkinkan Leonardo tampil komputer yang terhubung sebagai mouse dan keyboard, selain virtual (CDC) serial / COM port.

1. Power Arduino Leonardo

Arduino Leonardo dapat diaktifkan melalui koneksi USB mikro atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) listrik bisa datang baik dari adaptor AC-DC (wall-kutil) atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2.1mm pusat-positif ke colokan listrik dewan. Memimpin dari baterai dapat dimasukkan dalam Gnd dan Vin pin header konektor DAYA. Arduino dapat beroperasi dengan memasukkan 6 sampai 20 volt.

Jika disertakan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, 5V pin dapat memasok kurang dari lima volt dan dewan mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Kisaran yang disarankan adalah 7 sampai 12 volt.

Pin power dari arduino Leonardo :

1. VIN

Input tegangan ke papan Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya diatur). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.

2. 5V

Power supply yang diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lain di papan tulis. Hal ini dapat berasal baik dari VIN melalui regulator on-board, atau disediakan oleh USB atau lain 5V pasokan diatur.

3. 3V3

Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator on-board. Menarik arus maksimum adalah 50 mA.

4. GND.

5. IOREF.

Tegangan di mana pin I/O arduino beroperasi (yaitu VCC untuk papan). Ini adalah 5V pada Leonardo.

2. Memory Arduino Leonardo

ATmega32u4 memiliki 32 KB (dengan 4 KB digunakan untuk bootloader). Ini juga memiliki 2,5 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

3. Input dan Output

Setiap pin 20 I/O digital pada Leonardo dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()` fungsi. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal yang (terputus secara default) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX) Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial menggunakan hardware ATmega32U4 kemampuan serial.. Perhatikan bahwa pada Leonardo, kelas Serial mengacu USB (CDC) komunikasi; untuk TTL serial pada pin 0 dan 1, menggunakan kelas `Serial1`.
2. TWI: 2 (SDA) dan 3 (SCL) Dukungan komunikasi TWI menggunakan. perpustakaan `Kawat` .
3. Eksternal Interrupts:. 3 (menggangu 0), 2 (menggangu 1), 0 (menggangu 2), 1 (menggangu 3) dan 7 (menggangu 4) pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai rendah, naik atau jatuh tepi, atau perubahan nilai. Lihat `attachInterrupt ()` fungsi untuk rincian.
4. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, 11, dan 13. Memberikan 8-bit PWM output dengan `analogWrite ()` fungsi.
5. SPI: Pada header ICSP pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan `SPI` . Perhatikan bahwa pin SPI tidak terhubung ke salah satu digital pin I / O karena mereka berada di Uno, Mereka hanya tersedia pada konektor ICSP. Ini berarti bahwa jika Anda memiliki perisai yang menggunakan SPI, tapi TIDAK memiliki konektor ICSP 6-pin yang terhubung ke Leonardo 6-pin ICSP header, perisai tidak akan bekerja.
6. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin RENDAH, itu off.

7. Analog Input: A0-A5, A6 - A11 (pada pin digital 4, 6, 8, 9, 10, dan 12) Leonardo memiliki 12 input analog, berlabel A0 melalui A11, yang semuanya juga dapat digunakan sebagai I/O digital. Pin A0-A5 muncul di lokasi yang sama pada Uno; input A6-A11 I/O digital pin 4, 6, 8, 9, 10, dan 12 masing-masing. Setiap input analog menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default ukuran input analog dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah ujung atas jangkauan mereka menggunakan pin AREF dan `analogReference ()` fungsi.

4. Pin lainnya pada Arduino Leonardo

1. AREF. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference ()`.
2. Ulang. Bawa baris RENDAH ini untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset untuk perisai yang menghalangi satu di papan tulis.

5. Komunikasi Arduino Leonardo

Leonardo memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega32U4 memberikan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). The 32U4 juga memungkinkan untuk serial (CDC) komunikasi melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Chip ini juga bertindak sebagai kecepatan penuh USB 2.0 perangkat, menggunakan standar driver USB COM. Pada Windows, file `.inf` diperlukan . Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan `SoftwareSerial` memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah digital pin Leonardo. ATmega32U4 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C; lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI. Leonardo muncul sebagai keyboard dan mouse generik, dan dapat diprogram untuk mengontrol perangkat input ini menggunakan Keyboard dan Mouse.

Leonardo memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari celana pendek dan arus lebih. Meskipun kebanyakan komputer memberikan perlindungan internal mereka sendiri, sekering memberikan lapisan tambahan perlindungan. Jika lebih dari 500 mA diterapkan ke port USB, sekering otomatis akan mematahkan sambungan sampai pendek atau overload akan dihapus.

Panjang maksimum dan lebar Leonardo PCB 2,7 dan 2,1 inci masing-masing, dengan konektor USB dan jack listrik memperluas luar mantan dimensi. Empat lubang sekrup memungkinkan papan harus terpasang ke permukaan atau kasus. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil (0,16"), tidak bahkan beberapa dari jarak 100 mil dari pin lainnya.

(Sumber : <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardLeonardo>)

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (Programmable and

Erasable Only Memory) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi high density non-volatile memory. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (in-system programming) atau dengan menggunakan programmer non-volatile memory konvensional. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi microcomputer handal yang fleksibel.

Kelebihan Sistem Dengan Mikrokontroler :

1. Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa assembly ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa assembly aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa assembly ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa assembly tetap diwajibkan.
2. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.
3. Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
5. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id /artikel-elektronika/pengertian-dan-kelebihan-mikrokontroler/>)

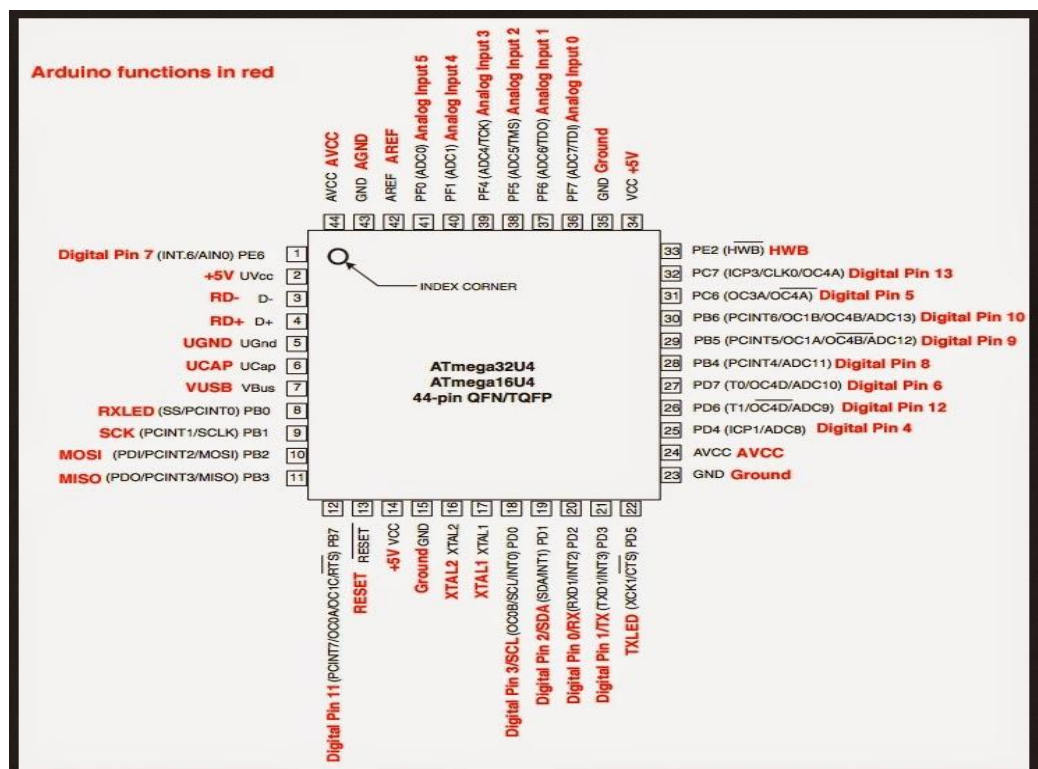
2.3.1 Mikrokontroler ATmega32U4

ATmega32U4 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer).

1. Konfigurasi Pin ATmega32U4

Mikrokontroler merupakan sebuah processor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen – elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi yang diberikan kepadanya.

Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer konfigurasi pin ATmega32u4 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Konfigurasi pin ATmega32u4

(Sumber : <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping32u4>)

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin ATmega32U4

Pin Number	Pin Name	Mapped Pin Name
1	PE6 (INT.6/AIN0)	Digital pin 7
2	UVcc	+5V
3	D-	RD-
4	D+	RD+
5	UGnd	UGND
6	UCap	UCAP
7	VUSB	VBus
8	(SS/PCINT0) PB0	RXLED
9	(PCINT1/SCLK) PB1	SCK
10	(PDI/PCINT2/MOSI) PB2	MOSI
11	(PDO/PCINT3/MISO) PB3	MISO
12	(PCINT7/OCA0/OC1C/#RTS) PB7	Digital pin 11 (PWM)
13	RESET	RESET
14	Vcc	+5V
15	GND	GND
16	XTAL2	XTAL2
17	XTAL1	XTAL1
18	(OC0B/SCL/INT0) PD0	Digital pin 3 (SCL)(PWM)
19	(SDA/INT1) PD1	Digital pin 2 (SDA)
20	(RX D1/AIN1/INT2) PD2	Digital pin 0 (RX)
21	(TXD1/INT3) PD3	Digital pin 1 (TX)
22	(XCK1/#CTS) PD5	TXLED
23	GND1	GND
24	AVCC	AVCC
25	(ICP1/ADC8) PD4	Digital pin 4
26	(T1/#OC4D/ADC9) PD6	Digital pin 12
27	(T0/OC4D/ADC10) PD7	Digital Pin 6 (PWM)
28	(ADC11/PCINT4) PB4	Digital pin 8
29	(PCINT5/OC1A/#OC4B/ADC12) PB5	Digital Pin 9 (PWM)
30	(PCINT6/OC1B/OC4B/ADC13) PB6	Digital Pin 10 (PWM)
31	(OC3A/#OC4A) PC6	Digital Pin 5 (PWM)
32	(ICP3/CLK0/C4A) PC7	Digital Pin 13 (PWM)
33	(#HWB) PE2	HWB
34	Vcc1	+5V
35	GND2	GND
36	(ADC7/TDI) PF7	Analog In 0
37	(ADC6/TDO) PF6	Analog In 1
38	(ADC5/TMS) PF5	Analog In 2
39	(ADC4/TCK) PF4	Analog In 3
40	(ADC1) PF1	Analog In 4
41	(ADC0) PF0	Analog In 5
42	AREF	AEF
43	GND3	GND
44	AVCC1	AVCC

(Sumber : <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping32u4>)

2. Fitur ATmega32U4

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur, antara lain :

1. 1.130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2.5 KB dari flash memori sebagai bootloader.
5. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)
6. sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
7. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
8. Memiliki pin I/O digital sebanyak 20 pin 7 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
9. Master / Slave SPI Serial interface.

3. Arsitektur ATmega32U4

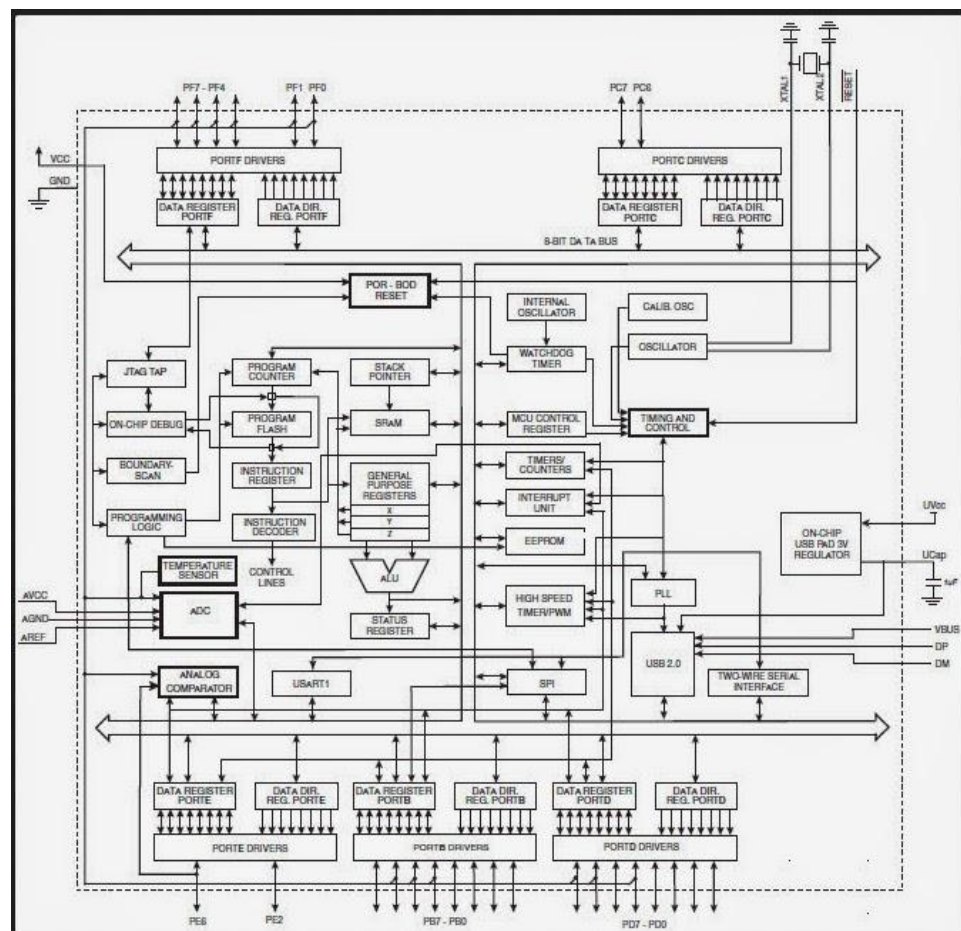
Mikrokontroler ATmega32U4 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism.

1. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (Arithmetic Logic unit) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-

bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31).

- Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik memory mapped I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

Untuk mengetahui alur hubungan dari architecture ATmega32u4 dapat di lihat pada gambar berikut:



Gambar 2.3 Arsitektur ATmega32U4

(Sumber : <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping32u4>)

4. Memori ATmega32U4

ATmega32U4 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader. ATmega32U4 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library).

5. Input dan Output ATmega32U4

Setiap 14 pin digital pada ATmega32u4 dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 K Ω .

Selain itu. Beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial, yaitu:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial ATmega8U2 USB-ke-TTL.
2. External Interrupts: 2 dan 3. Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk lebih jelasnya.
3. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin ini mensupport komunikasi SPI menggunakan SPI library.
5. LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH LED menyala, ketika pin bernilai LOW LED mati.

ATmega32U4 mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference ().

(Sumber : <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping32u4>)

2.4 Xbee Series 1 (Zigbee)

Xbee series 1 adalah modul yang sangat populer dengan frekuensi 2,4 GHz. Modul ini mengambil 802.15.4 stack (dasar untuk Zigbee) dan membungkusnya menjadi sederhana untuk menggunakan perintah set seri. Modul ini memungkinkan komunikasi yang sangat handal dan sederhana antara mikrokontroler, komputer, dan sistem dengan port serial. Mendukung jaringan dari titik ke titik dan multi-point.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh Xbee series 1 ini antara lain adalah :

1. 3.3V @ 50mA
2. Data rate 250kbps Max
3. Output 1mW (+ 0dBm)
4. 300ft (100m) Kisaran
5. Sepenuhnya FCC bersertifikat
6. 6 10-bit pin masukan ADC
7. 8 digital pin IO
8. Enskripsi 128-bit
9. Lokal atau over-air konfigurasi
10. AT atau perintah API set
11. Jejak antena

(Sumber : <http://examples.digi.com/get-started/basic-xbee-802-15-4-chat/>)



Gambar 2.4 Modul *Xbee Series 1*

(Sumber : <http://examples.digi.com/get-started/basic-xbee-802-15-4-chat/>)

2.5 Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Sensor adalah transduser yang berfungsi untuk mengolah variasi gerak, panas, cahaya atau sinar, magnetis, dan kimia menjadi tegangan serta arus listrik. Sensor sendiri adalah komponen penting pada berbagai peralatan. Sensor juga berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi dan juga untuk mengetahui magnitude.

Transduser sendiri memiliki arti mengubah, resapan dari bahasa latin traducere Bentuk perubahan yang dimaksud adalah kemampuan merubah suatu energi kedalam bentuk energi lain. Energi yang diolah bertujuan untuk menunjang daripada kinerja piranti yang menggunakan sensor itu sendiri. Sensor sendiri sering digunakan dalam proses pendeteksi untuk proses pengukuran. Sensor yang sering menjadi digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik antara lain sensor proximity, sensor magnet, sensor cahaya atau sinar, sensor ultrasonic, sensor tekanan, sensor kecepatan (RPM), sensor penyandi (Encoder) serta . sensor suhu.

(Sumber : komponelelektronika.biz/pengertian-sensor.html)

2.4.1 Sensor PIR (Passive Infra Red)

Sensor PIR (Passive Infra Red) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar.



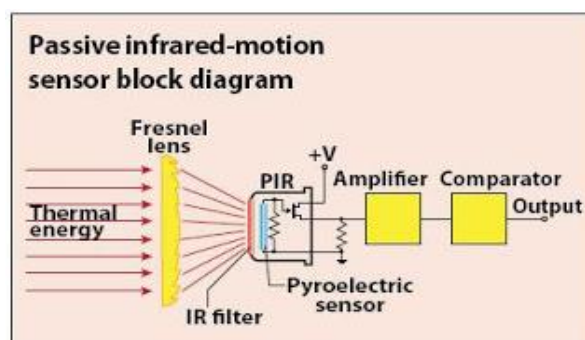
Gambar 2.5 sensor PIR

(Sumber : <http://www.iseerobot.com/produk-1052-sensor-gerak-pir.html>)

Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR. Karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu (misal: manusia) melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misal: dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor.

Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian yaitu :

- a. Lensa Fresnel
- b. Penyaring Infra Merah
- c. Sensor Pyroelektrik
- d. Penguat Amplifier
- e. Komparator



Gambar 2.6 Cara kerja pembacaan sensor PIR

(Sumber : <http://www.iseerobot.com/produk-1052-sensor-gerak-pir.html>)

Pancaran infra merah masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan galium nitrida (GaN), cesium nitrat (CsNo₃) dan litium tantalate (LiTaO₃). Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR.

Sensor PIR memiliki jangkauan jarak yang bervariasi, tergantung karakteristik sensor. Pada umumnya sensor PIR memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga 5 meter dalam keadaan diam, dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detector.

(Sumber : <http://www.iseerobot.com/produk-1052-sensor-gerak-pir.html>)

2.4.2 Sensor Ultrasonik SRF 05

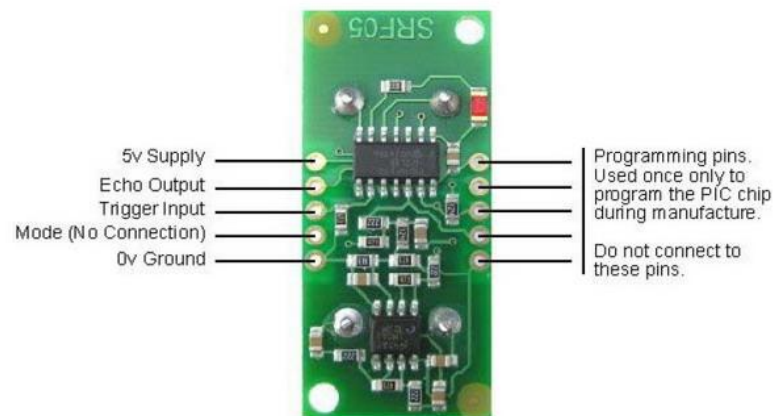
SRF 05 merupakan sensor pengukur jarak yang menggunakan ultrasonik. Dimana prinsip kerja sensor Ultrasonik ini adalah Pemancar (transmitter) mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari obyek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan obyek, sehingga didapat jarak sensor dengan obyek yang bisa ditentukan dengan persamaan

$$\text{Jarak} = \text{Kecepatan_suara} \times \text{waktu_pantul}/2 \dots\dots\dots (1)$$

Sensor Ultrasonik Devantech SRF05 dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Bekerja pada tegangan DC 5 volt
2. Beban arus sebesar 30 mA – 50 mA
3. Menghasilkan gelombang dengan frekuensi 40 KHz
4. Jangkauan jarak yang dapat dideteksi 4 cm – 400 cm
5. Membutuhkan trigger input minimal sebesar 10 uS
6. Dapat digunakan dalam dua pilihan mode yaitu input trigger dan output echo terpasang pada pin yang berbeda atau input trigger dan output echo terpasang dalam satu pin yang sama.

Terdapat 10 pin, tapi cukup memakai 4 pin saja Perhatikan gambar berikut :



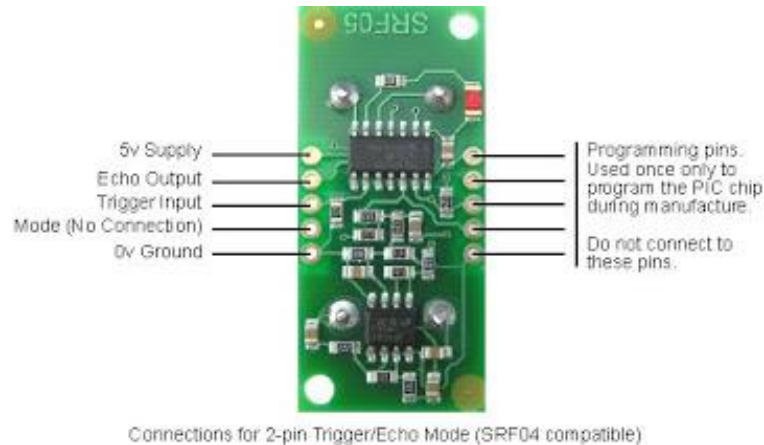
Gambar 2.7 Sensor SRF05

(Sumber : <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

1. Pin 5v untuk koneksi ke tegangan 5V dc.
2. Echo Output untuk memantau kondisi logika, apakah gelombang ultrasonic sudah diterima kembali atau belum.
3. Trigger Input dipakai untuk memicu pembangkitan gelombang ultrasonic. Berupa sinyal 'HIGH' selama minimal 100 us.
4. 0 V (GND) dihubungkan ke ground.

Mode 1 - SRF05 - Trigger dan Echo terpisah

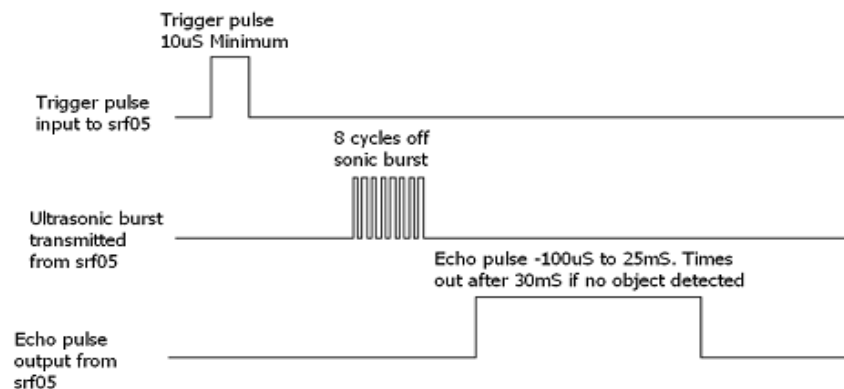
Pada mode ini, untuk mengakses input dan output digunakan pin sensor ultrasonik yang berbeda. Artinya satu pin akan berfungsi sebagai transmitter dan satu pin sisanya berfungsi sebagai receiver. Jadi antara Triger dan Echo di bedakan.



Gambar 2.8 Sensor SRF05 Mode 1

(Sumber : <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

Timing diagram SRF05 mode trigger dan echo yang terpisah adalah sebagai berikut :



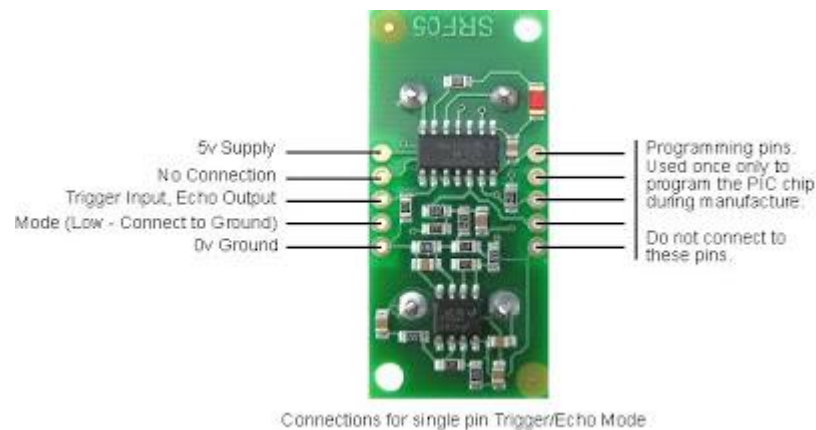
Gambar 2.9 Timing Diagram SRF05 mode 1

(Sumber : <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

Mode 2 - SRF05 - Trigger dan echo dalam 1 pin

Pada mode ini menggunakan 1 pin untuk digunakan sebagai trigger dan echo. Untuk menggunakan mode ini, hubungkan pin mode pada 0V / ground. Sinyal echo dan sinyal trigger di dapat dari 1 pin saja dengan delay antara sinyal trigger dan sinyal echo kurang lebih 700 us.

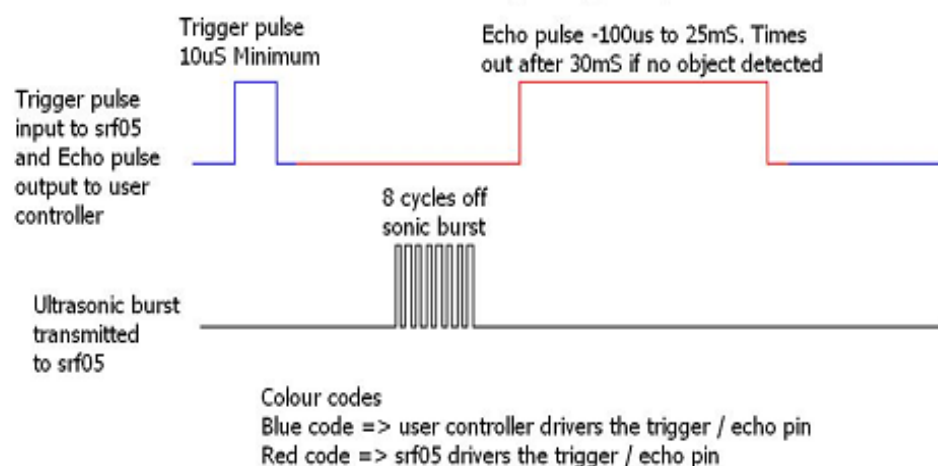
(Sumber : <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)



Gambar 2.10 Sensor SRF05 Mode 2

(Sumber : <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

Timing diagram SRF05 mode trigger dan echo yang jadi satu adalah sebagai berikut :



Gambar 2.11 Timing Diagram SRF05 mode 2

(Sumber : <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

2.5 Motor DC

Motor DC adalah suatu alat yang dapat mengubah suatu energi listrik DC menjadi energi gerak (kinetik). Motor ini terdiri dari medan magnet dan kumparan kawat pejal. Prinsip motor DC menggunakan kaidah tangan kanan, yang mana arah gaya motor DC tergantung dengan arah medan magnet dan arus listrik.

Motor DC terdapat dalam berbagai ukuran dan kekuatan, masing-masing didisain untuk keperluan yang berbeda-beda namun secara umum memiliki fungsi dasar yang sama yaitu mengubah energi elektrik menjadi energi mekanik.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur :

1. Tegangan dinamo – meningkatkan kecepatan. tegangan dynamo akan meningkatkan kecepatan.
2. Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya. Motor DC juga relatif mahal dibandingkan motor AC.

Berikut mekanisme kerja motor DC :

1. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama
2. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya
3. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*Loop*, maka kedua sisi *Loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan
4. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan

5. Motor-motor memiliki beberapa *Loop* pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/torque sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok :

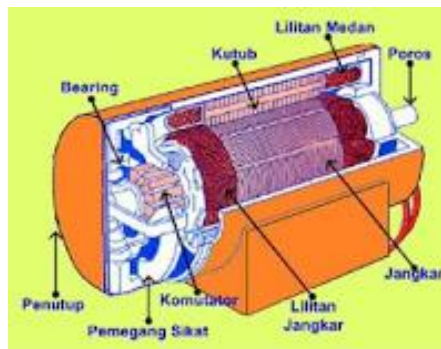
1. ***Beban torque konstan*** adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torque* nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah *conveyors*, *rotary kilns*, dan pompa *displacement* konstan.
2. ***Beban dengan variabel torque*** adalah beban dengan *torque* yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel *torque* adalah pompa sentrifugal dan fan (*torque* bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
3. ***Beban dengan energi konstan*** adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

(Sumber : Syahrul, 2012 : 255)

2.5.1 Konstruksi Motor DC

Konstruksi sebuah Motor Arus Searah (DC) dapat dibagi atas :

1. Bagian Stator
 - a. Rangka generator atau Motor
 - b. Inti kutub magnet dan Lilitan Penguat Magnet
 - c. Sikat Komutator
2. Bagian Rotor
 - a. Komutator
 - b. Jangkar
 - c. Lilitan Jangkar



Gambar 2.12 Konstruksi Motor DC

(Sumber : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30893/3/Chapter%20II.pdf>)

a. Rangka generator atau Motor

Fungsi utama dari rangka mesin adalah sebagai bagian dari tempat mengalirnya fluks magnet. Karena itu rangka mesin dibuat dari bahan ferromagnetik. Selain itu rangkapun berfungsi untuk meletakkan alat-alat tertentu dan melindungi bagian-bagian mesin lainnya.

Mesin-mesin yang kecil rangkanya dibuat dari besi tuang, sedangkan mesin-mesin yang besar rangkanya dibuat dari plat campuran baja yang berbentuk silinder.

b. Inti Kutub Magnet dan Lilitan Penguat Magnet

Fluks magnet yang terdapat pada mesin listrik dihasilkan oleh kutub-kutub magnet. Kutub magnet diberi lilitan penguat magnet yang berfungsi untuk tempat aliran arus listrik supaya terjadi proses elektromagnetisme.

Pada dasarnya kutub magnet terdiri dari dua bagian pokok, yaitu inti kutub magnet dan sepatu kutub magnet. Karena kutub magnet berfungsi menghasilkan fluks magnet, maka kutub magnet dibuat dari bahan ferromagnetik, misalnya campuran baja-silikon.

c. Sikat Komutator

Fungsi utama sikat adalah sebagai penghubung untuk aliran arus dari lilitan jangkar ke terminal luar (generator) atau dari terminal luar ke lilitan jangkar (Motor). Karena itu sikat sikat dibuat dari bahan konduktor.

Disamping itu sikat juga berfungsi untuk terjadinya komutasi, bersama-sama dengan komutator, bahan sikat harus lebih lunak dari bahan komutator. Supaya hubungan/kontak antara sikat dengan komutator yang berputar dapat sebaik mungkin, maka sikat memerlukan alat pemegang dan penekan berupa per/pegas yang dapat diatur.

Memilih bahan yang digunakan untuk suatu sikat, perlu diperhatikan :

1. Putaran mesin;
2. Kerapatan arus yang melalui sikat;
3. Tekanan sikat terhadap komutator.

d. Komutator

Komutator berfungsi sebagai alat penyearah mekanik, yang bersama-sama dengan sikat membentuk suatu kerjasama yang disebut komutasi. Supaya menghasilkan penyearah yang lebih baik, maka komutator yang digunakan jumlahnya banyak. Karena itu tiap belahan/segmen komutator tidak lagi merupakan bentuk sebagian silinder, tetapi sudah berbentuk lempeng-lempeng. Diantara setiap lempeng/segmen komutator terdapat bahan isolator. Isolator yang digunakan menentukan kelas dari mesin berdasarkan kemampuan.

e. Jangkar

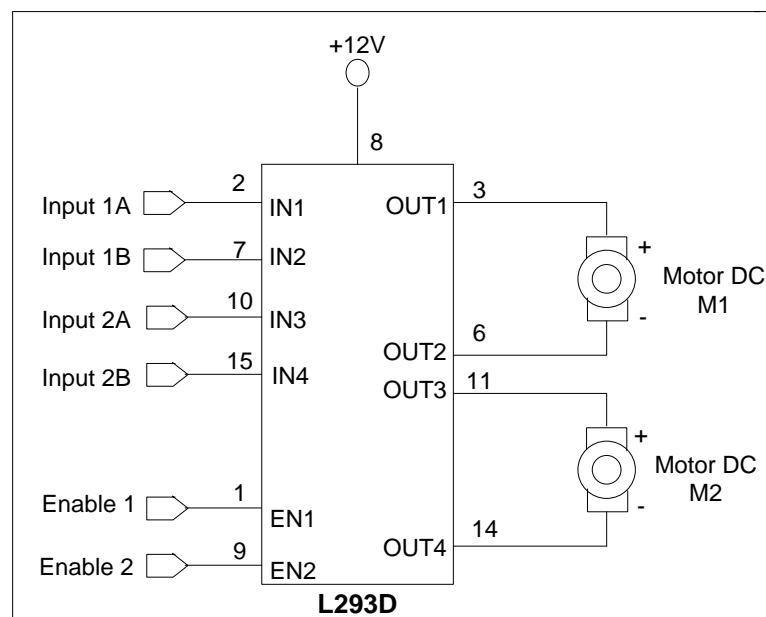
Jangkar yang umum digunakan dalam mesin arus searah adalah yang berbentuk silinder, yang diberi alur pada bagian permukaannya untuk melilitkan kumparan-kumparan tempat terbentuknya Ggl imbas.

Jangkar dibuat dari bahan yang kuat yang mempunyai sifat ferromagnetik dengan permeabilitas yang cukup besar, dengan maksud agar kumparan lilitan jangkar terletak dalam daerah yang imbas magnetnya besar sehingga ggl yang terbentuk dapat bertambah besar.

(Sumber : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30893/3/Chapter%20II.pdf>)

2.5.2 Driver Motor L293D

Driver motor L293D merupakan IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC.



Gambar 2.13 Konstruksi pin driver motor DC IC l293D
(Sumber : Syahrul, 2012 : 257)

Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

- Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengijinkan driver menerima perintah untuk menggerakan motor DC.
- Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC.
- Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC.

- d. Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol dirver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- e. Pin GND (Ground) adalah jalu yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

Feature Driver Motor DC IC L293D

Driver motor DC IC L293D memiliki feature yang lengkap untuk sebuah driver motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik driver motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC. Feature yang dimiliki driver motor DC IC L293D sesuai dengan datasheet adlah sebagai berikut :

- a. Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V
- b. Separate Input-Logic Supply
- c. Internal ESD Protection
- d. Thermal Shutdown
- e. High-Noise-Immunity Inputs
- f. Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D
- g. Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)
- h. Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
- i. Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)

(Sumber : Syahrul, 2012 : 256-257)

2.6 LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD merupakan salah suatu perangkat untuk menampilkan data berupa angka dan huruf yang sekarang ini mulai banyak digunakan. LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai perangkat untuk menampilkan gambar/teks baik monokrom (hitam dan putih) maupun yang berwarna.

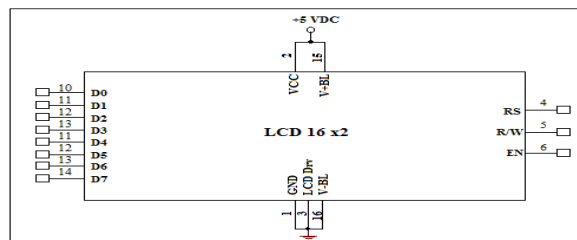
Teknologi LCD memberikan keuntungan lebih dibandingkan dengan teknologi CRT, yaitu konsumsi daya relatif kecil, lebih ringan, dan memiliki tampilan yang bagus.



Gambar 2.14 Bentuk Fisik LCD 16x2
(Sumber : Setiawan, 2011 : 24)

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada *display*. Keuntungan dari LCD ini adalah :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan *port* I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif sangat kecil.



Gambar 2.15 Konfigurasi pin LCD
(Sumber : Setiawan, 2011 : 25)

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, intruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80x8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah *Display clear*, *Cursor Home*, *Display ON/OFF*, *Cursor ON/OFF*, *Display Character Blink*, *Cursor Shift*, dan *Display Shift*.

(Sumber : Setiawan, 2011 : 24-26)

Tabel 2.2 Operasi Dasar LCD

RS	R/W	Operasi
0	0	Input Instruksi ke LCD
0	1	Membaca <i>Status Flag</i> (DB ₇) dan alamat <i>counter</i> (DB ₀ ke DB ₆)
1	0	Menulis Data
1	1	Membaca Data

(Sumber : Setiawan, 2011 : 25)

Tabel 2.3 Konfigurasi Pin LCD

Pin No.	Keterangan	Konfigurasi Hubung
1	GND	Ground
2	VCC	Tegangan + 5VDC
3	VEE	Ground
4	RS	Kendali RS
5	RW	Ground
6	E	Kendali E/Enable
7	DO	Bit 0
8	D1	Bit 1
9	D2	Bit 2
10	D3	Bit 3
11	D4	Bit 4
12	D5	Bit 5
13	D6	Bit 6
14	D7	Bit 7
15	A	Anoda (+5VDC)
16	K	Katoda (Ground)

(Sumber : Setiawan, 2011 : 25)

2.7 Kamera Wireless

Kamera wireless yang kami gunakan pada proyek ini adalah kamera wireless CCTV Infra (6 IR). Dimensi/Bentuk camera yg kecil memungkinkan camera ini disembunyikan. Dilengkapi dengan 6 mini Led infrared utk Aplikasi cahaya minim (walaupun gelap total, switch to B/W). Juga dilengkapi Mic untuk menangkap suara disekitar camera tersebut.

Jangkauan dari Camera ke Receiver \pm 15mtr dengan menggunakan gelombang Radio 1.2 GHz sehingga dapat menembus dinding/tembok.

Satu SET terdiri dari: Camera, Receiver, 2 Adaptor, Konektor Baterai 9V, Kabel RCA ½ m.

Spesifikasi :

- a. CMOS Color wireless cctv
- b. Video & Audio Output
- c. Power 8-12 VDC (dapat menggunakan Baterai kotak 9 Volt - namun disarankan menggunakan accu/adaptor karena infrared cukup menguras daya)
- d. 6 mini LED Infra Red
- e. Long life LED Infra Red
- f. 4 mm Lens
- g. Aluminium die cast material
- h. Frequency 1.2 GHz
- i. Low Lux : 0 Lux IR always ON
- j. Dimension: 3 x 3.5 cm

(Sumber : <http://kameratersembunyi.net/wireless-cctv/>)



Gambar 2.16 Kamera Wireless Infra (6 IR)
(Sumber : <http://kameratersembunyi.net/wireless-cctv/>)

2.8 Catu Daya

Catu daya yang digunakan untuk menghidupkan alat ini berupa baterai jenis Lithium Polimer atau biasa disebut dengan LiPo, merupakan salah satu jenis baterai yang sering digunakan dalam dunia Robot Control. Baterai LiPo yang digunakan adalah baterai Turnigy yang dikenal di seluruh dunia untuk kinerja, kehandalan dan harga.

Spesifikasi :

Minimum Kapasitas	: 2200mAh
Konfigurasi	: 3S1P / 11.1v / 3Cell
Konstan Discharge	: 35C
Puncak Discharge (10 detik)	: 45C
Paket Berat	: 199g
Paket Ukuran	: 108 x 34 x 26mm
Mengisi Plug	: JST-XH
Discharge plug	: XT60



Gambar 2.17 Baterai LiPo

(Sumber : http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/_10383_Turnigy_2200mAh_3S_3.5C_Lipo_Pack.html)