

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengenalan hardware

Pengenalan hardware ini dimaksudkan sebagai referensi bagaimana output suatu hardware sebagai input ke mikrokontroler apakah berupa sinyal analog atau digital. Adapun hardware yang digunakan dalam perancangan robot ini adalah Mikrokontroler Atmega8535, Sensor RGB, Sensor Ultrasonik, Motor DC, LCD, Kamera Wireless dan Easycap.

2.1.1. Robot

Robot biasa digunakan untuk menjelaskan berbagai macam mesin, yang dapat bergerak dan melakukan pekerjaan fisik. Robot memiliki bermacam jenis mulai dari humanoid yang menyerupai bentuk manusia, sampai robot industri yang bentuknya sangat disesuaikan dengan fungsinya.

Robot bisa dikendalikan langsung oleh manusia, seperti robot penjinak bom dan autonomous yang dapat melakukan pekerjaan sendiri dan mengambil keputusan sendiri dengan kepintaran buatan.

Kata robot berasal dari bahasa Czech “Robota” yang berarti budak pekerja, diperkenalkan pertama kali oleh Karel Capek, seorang penulis drama yang berkebangsaan Czech, dalam dramanya yang berjudul Rossum’s Universal Robots(1920).

Secara umum robot dikelompokkan menjadi :

1. Robot bergerak (Mobile Robot)
2. Manipulator Robot

– **Mobile Robot**

Mobile robot dapat diartikan sebagai robot bergerak atau bisa berpindah tempat. Struktur mobile robot didarat dapat dipilah menjadi :

- Sistem Mekanik, bagian ini meliputi bentuk dasar, sistem pergerakan, susunan steering sensor.
- Sistem pengendali gerakan, bagian ini adalah gabungan antara prinsip-prinsip algoritma dan alat yang bertujuan untuk melangkah pada arah tertentu, merubah arah gerakan, dan menambah atau mengurangi kecepatan. Oleh sebab itu kerja pengendalian sistem meliputi perencanaan pergerakan dan navigasi.
- Sistem sensor, bagian ini berfungsi untuk mengenali lingkungan dan menjadi masukan untuk sistem pengendali gerakan.
- Sistem pengetahuan, bagian ini merupakan algoritma pengambil keputusan pada robot bergerak.

– **Manipulator Robot**

Manipulator robot adalah robot yang didisain untuk memindahkan material, komponen-komponen dan peralatan. Contoh manipulator robot ialah robot industri.

Manipulator robot memiliki end effector yang berfungsi untuk memanipulasi objek. End effector dapat berupa alat las, tangan penjepit dan lain-lain.

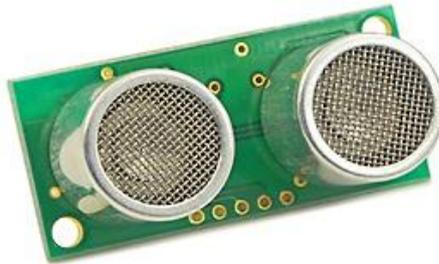
2.2. SENSOR

Sensor adalah alat untuk mengukur suatu nilai fisik untuk kemudian dijadikan suatu sinyal yang bisa terbaca oleh sistem. Untuk hubungannya dengan mobile robot, ada beberapa jenis sensor yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui berbagai parameter penting.

Pada mobile robot parameter yang diukur diantaranya parameter ukuran, parameter jarak, parameter posisi dan seterusnya.

2.2.1. Sensor Jarak/Ultrasonik

Sensor jarak dapat diartikan sebagai sensor yang berfungsi untuk mengukur serta mengetahui letak dari sebuah objek yang berbeda jaraknya. Sensor untuk mengetahui jarak ini pada perkembangannya memiliki dua kelompok, yang pertama adalah sensor ultrasonik dan yang kedua adalah sensor infra merah. Sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dihasilkan dari gelombang ultrasonic yang dipancarkan atau dikeluarkan oleh transmitter atau alat pemancar gelombang ultrasonic. Transmitter mengeluarkan gelombang ultrasonik yang dihasilkan dari frekuensi diatas normal dari gelombang suara. Cara kerjanya sebenarnya sangatlah simpel, pada awalnya transmitter akan mengeluarkan gelombang ultrasonik yang biasanya dikeluarkan secara berkala dalam beberapa detik sekali.



Gambar 2.1. Sensor Jarak

Sumber : Mikrokontroler.org/2011

2.2.2. Sensor RGB

Dengan menggunakan LED RGB dan LDR, kita dapat membuat sensor warna yang cukup memadai, prinsip kerjanya adalah dengan melakukan pencatatan terhadap masing-masing pantulan sinar warna (Merah, Hijau dan Biru) terhadap kertas warna tertentu, kombinasi nilai pantulan tersebut digunakan sebagai nilai referensi warna tersebut.



Gambar 2.2. Sensor RGB/Warna

Sumber : id.wikipedia.org/2011

2.3. Sistem Kendali

Sistem Kendali adalah suatu sistem yang bertujuan untuk mengendalikan suatu proses agar output yang dihasilkan dapat dikontrol sehingga tidak terjadi kesalahan. Dalam hal ini output yang dikendalikan adalah kestabilannya, ketelitian, dan kedinamisannya. Ada 2 jenis yaitu : sistem kendali loop terbuka dan sistem kendali loop tertutup.

2.3.1. Sistem Kendali Loop Terbuka

Pada sistem kontrol loop terbuka, keluarannya tidak mempengaruhi sinyal output karena tidak ada sinyal umpan balik (feedback). Jadi pada system control loop terbuka ini sinyal outputnya tidak dapat digunakan sebagai perbandingan dengan sinyal inputnya. Akibatnya adalah ketetapan atau ketelitian dari system ini tergantung pada proses kalibrasi. Diagram dari open loop dapat dilihat dibawah ini :



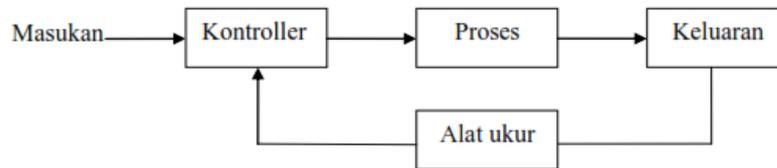
Gambar 2.3. Sistem Kontrol Loop Terbuka

Sumber : Geyosoft.com/2008

2.3.2. Sistem Kendali Loop Tertutup

Sistem kontrol loop tertutup atau disebut sistem kontrol umpan balik yang memegang peranan penting adalah sinyal kesalahan atau error

signal, perbedaan antara sinyal input dengan sinyal output yang dikirimkan ke mikrokontroler. Dapat dilihat dari close loop seperti dibawah ini :



Gambar 2.4. Sistem kontrol Loop Tertutup

Sumber : Geyosoft.com/2008

2.4. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip didalamnya sudah terdapat mikroprosesor, I/O pendukung, memori bahkan ADC yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang spesifik, berbeda dengan mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data.

Mikrokontroler dapat disebut sebagai “*one chip solution*“ karena terdiri dari :

1. CPU (*Central Processing Unit*)
2. Ram (*Random Access Memory*)
3. EPROM/PROM/ROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*)
4. I/O (Input/Output) – serial dan parallel
5. Timer
6. Interupt Controller

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) memiliki arsitektur 8 bit dimana sesuai instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock atau dikenal dengan teknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*).

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga Attinya, keluarga AT90sxx, keluarga Atmega dan AT86RFxx.

Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kelas memori, peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

2.4.1. Fitur ATmega8535

Kapabilitas detail dari Atmega 8535 adalah sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori flash 8 KB.
3. SRAM sebesar 512 byte.
4. EEPROM (Electrically EPROM) sebesar 512 byte.
5. ADC internal 10 bit sebanyak 8 channel.
6. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
7. 6 buah mode sleep/power saving yang dapat dipilih software.

2.4.2. Konstruksi ATmega8535

Mikrokontroler Atmega 8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program

ATmega 8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0fffh dimana masing-masing alamat memiliki lebar dari 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program boot dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

ATmega 8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. Atmega 8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte

register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

ATmega 8535 memiliki EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM Address, register EEPROM Data, dan register EEPROM Control. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses dari SRAM.

Mikrokontroler Atmega 8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega 8535 dapat dikonfigurasi, baik secara single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC Atmega 8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

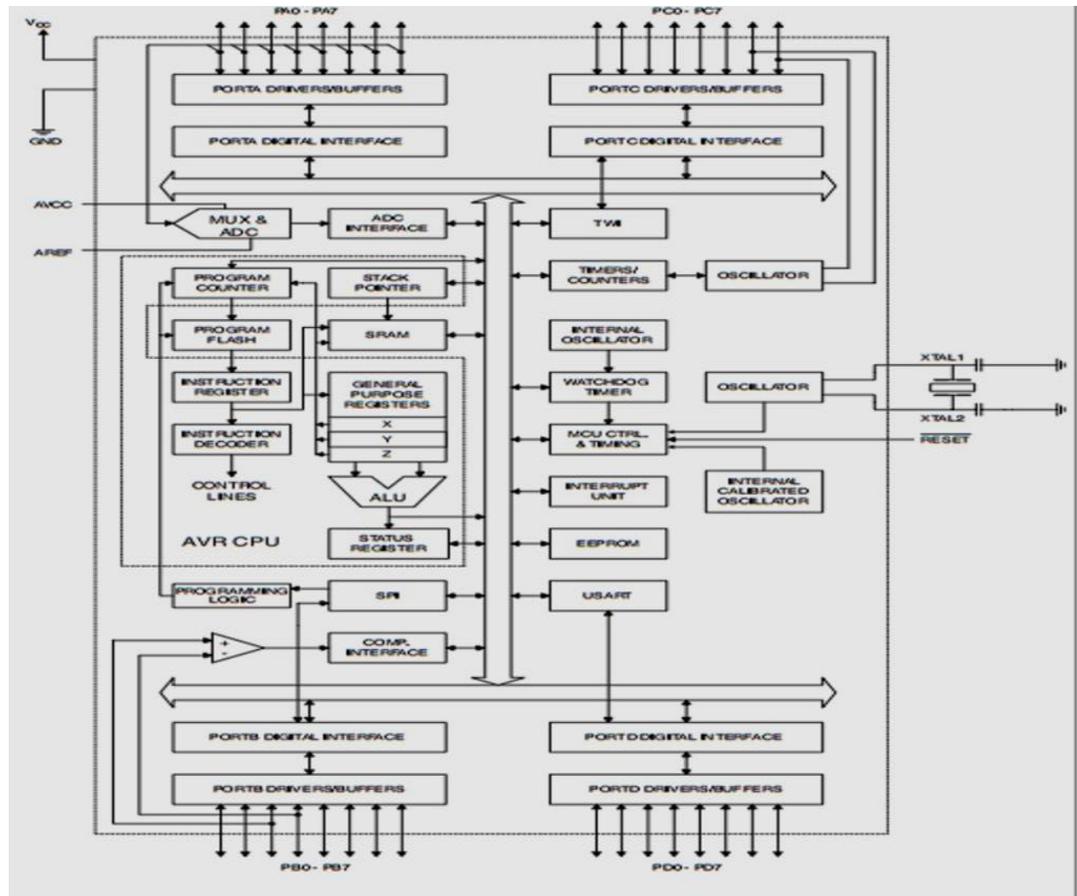
Atmega 8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

Serial Peripheral (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial synchronous kecepatan tinggi yang dimiliki oleh Atmega 8535.

Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART) juga merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur USART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara Synchronous and Asynchronous, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan USART. Pada Atmega 8535, secara umum pengaturan mode Synchronous and Asynchronous adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clock saja. Jika pada mode Asynchronous masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode Synchronous hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara hardware untuk mode Asynchronous hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode Synchronous harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

2.5. Arsitektur ATmega 8535



Gambar 2.5. Blok Diagram Fungsional ATmega8535

Sumber : Atmel.com/2008

Dari gambar blok diagram pada Gambar 2.5 dapat dilihat bahwa Atmega 8535 memiliki bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D.
2. ADC 8 channel 10 bit
3. Tiga buah timer/counter dengan kemampuan pembanding
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. Watchdog timer dengan osilator internal
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori flash sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
8. Antarmuka komparator analog
9. Port USART untuk komunikasi serial.

2.5.1. Konfigurasi ATmega 8535

Secara fungsional konfigurasi pin-pin Atmega 8535 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. VCC

Merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catudaya 5V.

2. GND

Merupakan pin ground yang berfungsi untuk menetralkan arus.

3. Port A (PA.0.... PA.7)

Merupakan pin I/O 8 bit bidirectional dan pin input analog ke ADC. Pin pada port A dapat menyediakan resistor pull-up internal (dipilih untuk seperti bit).

4. Port B (PB.0 PB.7)

Merupakan pin I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit) dan pin fungsi khusus, yaitu timer/counter, komparator analog dan SPI (Serial Peripheral Interface).

5. Port C (PC.0 PC.7)

Merupakan pin I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit) dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog dan Timer Oscilator.

6. Port D (PD.0 PD7)

Merupakan pin I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit) dan pin fungsi khusus , yaitu komparator analog, interrupt eksternal dan komunikasi serial.

7. RESET

Merupakan pin yang digunakan untuk meng-clear/mengembalikan semua register I/O ke nilai awalnya.

8. XTAL1 (penguat osilator/pengaman)

Merupakan pin input penguat osilator inverting dan input pada rangkaian operasi clock internal.

9. XTAL2 (penguat osilator/pengaman)

Merupakan pin output dari penguat osilator inverting.

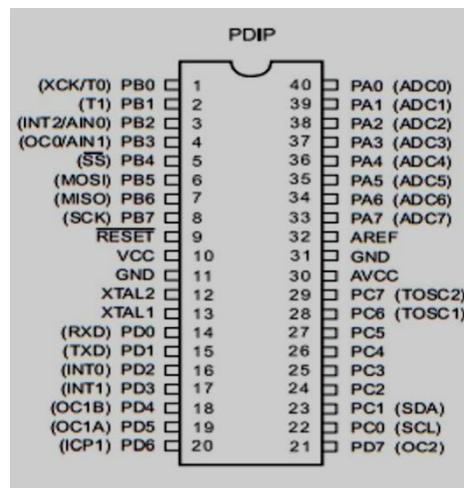
10.AVCC

Merupakan pin masukan untuk tegangan ADC

11.AREF

Merupakan pin masukan tegangan referensi ADC

Dari penjelasan diatas, secara fungsional konfigurasi pin-pin Atmega8535 dapat dilihat gambar 6 dibawah ini :



Gambar 2.6. Konfigurasi PIN ATMega8535

Sumber : Atmel.com/2008

2.6. Motor DC

DC motor atau dinamo adalah motor yang paling banyak digunakan untuk mobile robot. DC motor tidak berisik dan dapat memberikan daya yang memadai untuk tugas-tugas berat (Jatmika, Yusep Nur, 2010:21). Sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama:

- Kutub medan

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi

bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

- Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

- Commutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.7. Motor DC

Sumber : Aliexpress.com/2012

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur: Tegangan dinamo meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan Arus medan menurunkan

arus medan akan meningkatkan kecepatan. 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 dibanding motor AC.

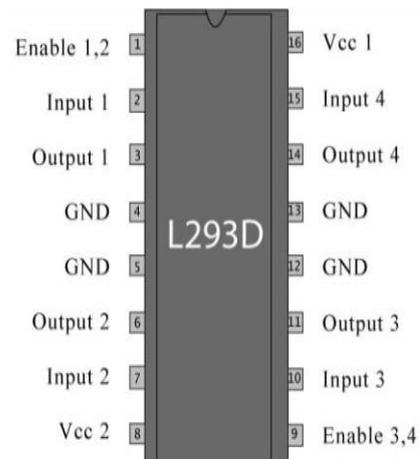
2.7. **Sirkuit Terpadu atau *Integrated Circuit* (IC)**

Sirkuit terpadu (bahasa Inggris: *integrated circuit* atau IC) adalah komponen dasar yang terdiri dari resistor, transistor dan lain-lain. IC adalah komponen yang dipakai sebagai otak peralatan elektronika (Daryanto, 2010:22).

Dalam pembangunan robot pengikut garis ini digunakan beberapa IC, yaitu IC L293D dan AN7805. Berikut penjelasan singkat mengenai ketiga IC tersebut:

2.7.1. **IC L293D**

IC L293D didesain guna menyediakan pengatur (*driver*) arus listrik secara dua arah (*bidirectional*) hingga mencapai lebih dari 1 A pada tegangan dari 4,5 V sampai dengan 36 V. Selain itu, IC L293D juga didesain untuk mengendalikan beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC, dan motor stepper polar, sebaik beban arus-tinggi (*high-current*) atau tegangan-tinggi (*high-voltage*) lain pada aplikasi tegangan supply positif. Gambar 2.3 menunjukkan konfigurasi IC L293D yang digunakan sebagai *driver* motor DC, baik untuk pengendalian motor dua arah putar ataupun pengendalian motor satu arah putar. Untuk keperluan membuat robot pengikut garis, penulis akan memanfaatkan IC L293D sebagai driver dua buah motor DC secara dua arah, yaitu untuk *driver* motor-motor penggerak roda robot pengikut garis kanan dan kiri.



Gambar 2.8. Skema Pin IC L293D

Sumber : <http://christ.blog.uns.ac.id/2012/02/12/robot-line-follower-dengan-ic-l293d/>

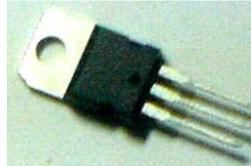


Gambar 2.9. IC L293D

Sumber : <http://christ.blog.uns.ac.id/2012/02/12/robot-line-follower-dengan-ic-l293d/>

2.7.2. IC Regulator 7805

IC Regulator AN7805 akan digunakan dalam pembuatan rangkaian *power supply* dan *stabilizer*, yaitu sebagai regulator tegangan yang akan di-*input*-kan pada seluruh rangkaian pembuatan robot pengikut garis.



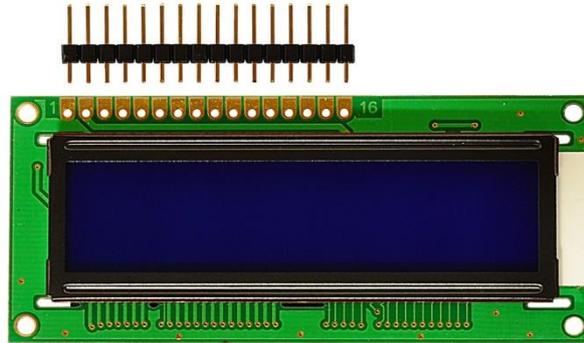
Gambar 2.10. IC Regulator 7805

Sumber : <http://trikis-zone.blogspot.com/2012/01/rangkaian-regulator-7805-sederhana.html>

Tujuan penggunaan IC regulator 7805 adalah mendapatkan tegangan *output* sebesar +5 volt yang stabil. Dengan demikian rangkaian elektronik robot pengikut garis yang akan digunakan dapat bekerja secara normal. (Daryanto, 2010:22)

2.8. LCD (Liquid Cristal Display)

Penampil kristal cair (Inggris: liquid crystal display; LCD) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.11. LCD (Liquid Cristal Display)

Sumber : Gravitech.us/2011

2.9. Kamera Wireless

Kamera wireless adalah suatu alat yang berfungsi sebagai penangkap gambar tanpa menggunakan kabel tetapi menggunakan gelombang radio.

Kamera ini terhubung melalui video dan audio output yang sudah tersedia pada TV ataupun komputer dengan menggunakan easycap.

Kamera ini memiliki jangkauan ke receiver ± 20 meter dan menggunakan gelombang radio sehingga dapat menembus dinding ataupun tembok.



Gambar 2.12. Kamera Wirelles

Sumber : Alnect.Net/2011

2.10. Easycap

Easycap merupakan USB video audio adapter yang berfungsi menangkap gambar yang dihasilkan kamera ke dalam laptop ataupun notebook. Easycap dapat mengcapture gambar maupun merekam video yang dihasilkan oleh kamera wireless. Easycap tersambung ke komputer atau notebook melalui USB, Easycap juga terhubung pada receiver yang menangkap frekuensi dari kamera wireless, dengan kata lain Easycap berperan sebagai penghubung tranceiver kamera dengan komputer atau laptop atau notebook.



Gambar 2.13. Easycap

Sumber : Easycap.co.uk/2010

2.11. Battery Lippo

Battery yang digunakan adalah battery lippo 12 volt. Battery ini berfungsi sebagai pendistribusi daya pada robot sehingga robot dapat bergerak tanpa menggunakan sumber tenaga listrik. Battery ini memiliki 3 sell. Sehingga dapat menyuplai daya pada robot lebih maksimal.



Gambar 2.14. Battery Lippo

Sumber : <http://www.malsmodels.co.uk/wp-content/uploads/2013/09/Turnigy-3s-2200mah-25c-Lipo-Battery.jpg>