

BAB II

STUDI AWAL

2.1 Karya - karya Sejenis

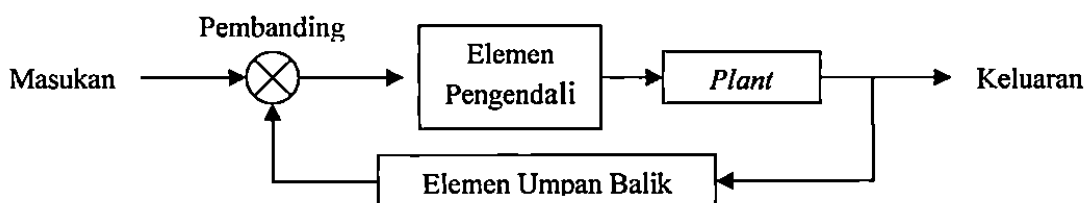
Alat pengendali gorden otomatis ini terinspirasi dari judul skripsi Alat Pengukur Intensitas Cahaya Berbasis Komputer karya Bambang Arsyandi, yang membedakan karya penulis ini dengan karya sebelumnya yaitu dari aplikasinya. Jika pada alat sebelumnya sensor cahaya difungsikan sebagai alat ukur saja maka alat yang dibuat penulis diaplikasikan pada sistem pengendali gorden otomatis.

2.2 Dasar - Dasar Teori

2.2.1 Sistem Kendali

Sistem kendali merupakan susunan komponen- komponen fisik yang dihubungkan sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau *system* lain.

Diagram blok adalah salah satu pernyataan grafis yang ringkas dan diagram skematik suatu sistem fisis, atau dari himpunan persamaan matematis yang mencirikan bagian-bagian sistem itu.



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Kendali

Masukan adalah isyarat luar yang diterapkan ke sistem pengendalian umpanbalik untuk memerintahkan tindakan tertentu dari plant tersebut. Besaran ini seringkali menyatakan tingkah laku keluaran plant yang ideal. Pembanding (*Comparator*) digunakan untuk membandingkan keluaran dengan masukan acuan. *Comparator* ini menghasilkan error sebagai isyarat penggerak. Elemen Pengendali (*controller*) adalah komponen yang diperlukan untuk membangkitkan isyarat pengendalian yang diterapkan ke plant tersebut secara tepat. Plant yang disebut juga sistem terkendali, adalah benda, proses, atau mesin, dimana besaran atau keadaan tertentu harus dikendalikan. Elemen umpan balik adalah komponen yang diperlukan untuk menetapkan hubungan fungsional antara isyarat umpan balik dan keluaran terkendali. Keluaran terkendali adalah besaran atau keadaan plant yang dikendalikan.

Umpanbalik adalah ciri sistem pengendalian untaian-tertutup (*closed-loop*) yang membedakannya dengan sistem untaian-terbuka (*open-loop*). Umpan balik adalah sifat dari suatu sistem untaian tertutup yang memungkinkan keluarannya (suatu besaran terkendali dari sistem) bisa dibandingkan dengan masukan sistem (suatu masukan ke suatu komponen yang terletak di dalam sistem atau subsistem) sedemikian rupa agar tindakan pengendalian yang tepat sebagai fungsi dari keluaran dan

2.2.2 Sensor

Sensor merupakan piranti yang sangat umum digunakan dalam suatu sistem pengendali. Penggunaan sensor didasarkan atas kebutuhan sistem pengendali untuk mengindra kondisi faktual dari sistem yang dikendalikan. Karena sistem pengendali secara garis besar mempunyai prosedur dan rangkaian proses yang saling berkaitan. Bermula dari proses yang ditangkap oleh sensor, diolah oleh unit pengendali, dan dikeluarkan sebagai bentuk-bentuk pengendalian.

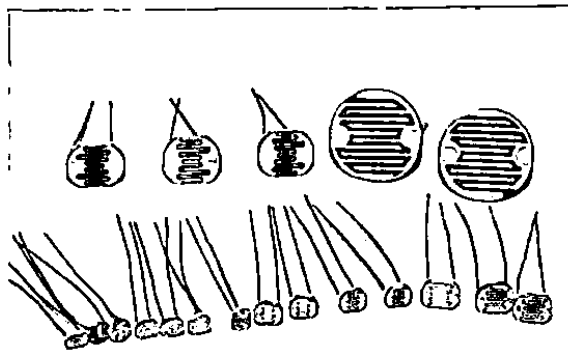
Sensor didefinisikan sebagai alat yang mampu mengindra perubahan nilai variabel fisis atau kimia seperti frekuensi, radiasi, panas, tekanan, atau salinitas dan merespon dengan keluaran elektrik yang proporsional terhadap perubahan input. (Sclater, 1999).

2.2.2.1 Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah sensor yang berfungsi mengubah besaran cahaya menjadi intensitas listrik. Dengan kata lain besarnya cahaya yang masuk kedalam area sensor tersebut akan diubah menjadi listrik dan nilainya dapat dihitung. Salah satu sensor cahaya yang sering digunakan adalah LDR (*light dependent resistor*). LDR merupakan resistor yang mempunyai karakteristik dimana nilai resistensinya yang tinggi ketika tidak terkena cahaya tetapi nilai resistensinya akan turun dengan drastis ketika LDR terkena cahaya. Besarnya penurunan nilai LDR juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk ke LDR, semakin tinggi intensitas cahayanya

maka semakin rendah pula nilai resistensinya.

(<http://xsensor232.blogspot.com/2011/05/sensor-cahaya.html>)



Gambar 2.2 Sensor cahaya LDR

2.2.2.2 LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} \cdot 10 \text{ mV} \dots\dots\dots(I)$$

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1 °C akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya .

Jarak yang jauh diperlukan penghubung yang tidak terpengaruh oleh interferensi dari luar, dengan demikian digunakan kabel selubung yang ditanahkan sehingga dapat bertindak sebagai suatu antenna penerima dan simpangan didalamnya, juga dapat bertindak sebagai perata arus yang mengoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metode bypass kapasitor dari V_{cc} untuk ditanahkan. Berikut ini adalah karakteristik

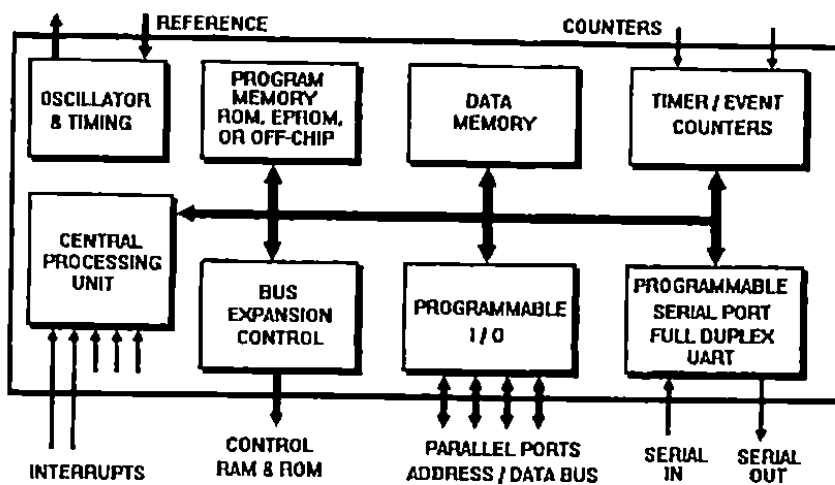
- a. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10 \text{ mVolt}/^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
- b. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C seperti terlihat pada gambar 2.2.
- c. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
- d. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- e. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60 \mu\text{A}$.
- f. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ pada udara diam.
- g. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu $0,1 \text{ W}$ untuk beban 1 mA .
- h. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$.

2.2.3 Pusat Unit Kendali

Pusat unit pengendali merupakan bagian yang bertugas memanipulasi data hasil penginderaan sensor menjadi perintah-perintah pengendalian dan data-data yang harus dipresentasikan. Mikrokontroller merupakan *chip* semikonduktor yang sering digunakan sebagai unit pengendali.

Mikrokontroller, seperti yang terlihat pada blok diagram Gambar 2.4, dapat didefinisikan sebagai sebuah komputer dalam satu *chip* IC (Ayala, 1997). Mikrokontroller didesain dengan memasukkan semua fitur yang ada

dalam *microprocessor*, seperti ALU (*Arithmetic Logic Unit*), PC (*Program Counter*), SP (*Stack Pointer*), dan register-register. Untuk melengkapi fungsinya sebagai sebuah komputer lengkap, *chip* microcontroller ditambahi dengan ROM, RAM, port I/O, *counter*, dan rangkaian *clock*.



Gambar 2.4. Blok diagram *mikrokontroller*.

Penggunaan mikrokontroller dititikberatkan untuk operasi pengendalian daripada komputasi, sebagaimana *microprocessor*. Jenis pengendalian yang dapat dilakukan oleh sebuah mikrokontroller yang telah diprogram adalah spesifik, yaitu hanya mengendalikan suatu sistem dan tidak dapat digunakan untuk sistem lain. Jenis pengendalian tersebut juga tidak berubah sepanjang umur sistem. Oleh karenanya program yang diletakkan dalam ROM tidak perlu diubah selama masa pemakaian tersebut.

Pemrograman mikrokontroller dapat dilakukan dengan berbagai bahasa pemrograman, dari yang level rendah seperti bahasa *assembler*, hingga bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti C dan java. Kode sumber yang ditulis dalam berbagai bahasa tersebut perlu diubah ke bentuk program

yang dimengerti oleh *decoder* mikrokontroller. Perubahan tersebut dilakukan oleh *converter* program sesuai dengan jenis mikrokontroller. Setelah diubah, program dapat ditransfer ke dalam ROM mikrokontroller.

Saat ini, kemampuan komputasi mikrokontroller sudah melampaui kemampuan *microprocessor* generasi awal. Arsitektur mikrokontroller juga dikembangkan, dari yang berarsitektur 4 bit hingga yang 16 bit. Pengembangan lainnya adalah pada kapasitas memori, komponen internal tambahan, dan ukuran pengemasan.

Beberapa mikrokontroller juga dilengkapi dengan ADC (*Analog to Digital Converter*) internal guna sambungan langsung dengan sensor analog untuk mengukur variabel-variabel fisik seperti tekanan, temperatur, dan intensitas cahaya. Fitur-fitur tersebut sangat bermanfaat di bidang industri, ilmu pengetahuan, dan automotif karena bentuknya yang ringkas dan harganya yang murah. Beberapa jenis mikrokontroller yang populer digunakan adalah Intel seri 8048, 8051, 8052; Zilog Z8; dan Motorola seri 6801, 6805, dan 68HC11.

2.2.3.1 Mikrokontroller Atmega16

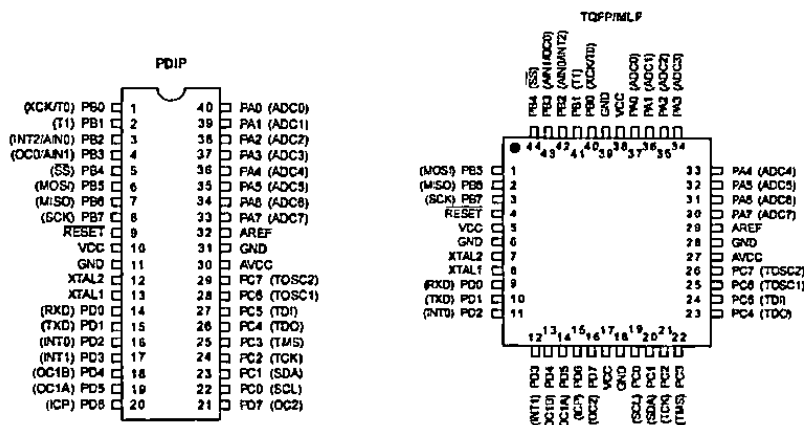
Mikrokontroler AVR merupakan mikrokontroler berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computing)* 8 bit. Berbeda dengan mikrokontroler keluarga 8051 yang mempunyai arsitektur *CISC (Complex Instruction Set Computing)*, AVR menjalankan sebuah instruksi tunggal dalam satu siklus dan memiliki struktur I/O yang cukup lengkap sehingga

penggunaan komponen eksternal dapat dikurangi. Mikrokontroler AVR didesain menggunakan arsitektur *Harvard*, di mana ruang dan jalur bus bagi memori program dipisahkan dengan memori data. Memori program diakses dengan *single-level pipelining*, di mana ketika sebuah instruksi dijalankan, instruksi lain berikutnya akan di-*prefetch* dari memori program.

(<http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2008/08/sholihul-atmega16.pdf>)

AVR ATMega16 memiliki bagian sebagai berikut:

- Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D
- CPU yang memiliki 32 buah register
- SRAM sebesar 1K byte, Flash memory sebesar 16kb, EEPROM sebesar 512 byte
- Tiga buah *timer/counter* dengan kemampuan pembanding
- Two wire serial Interface
- Port antarmuka SPI
- Unit interupsi internal dan eksternal
- Port USART untuk komunikasi serial

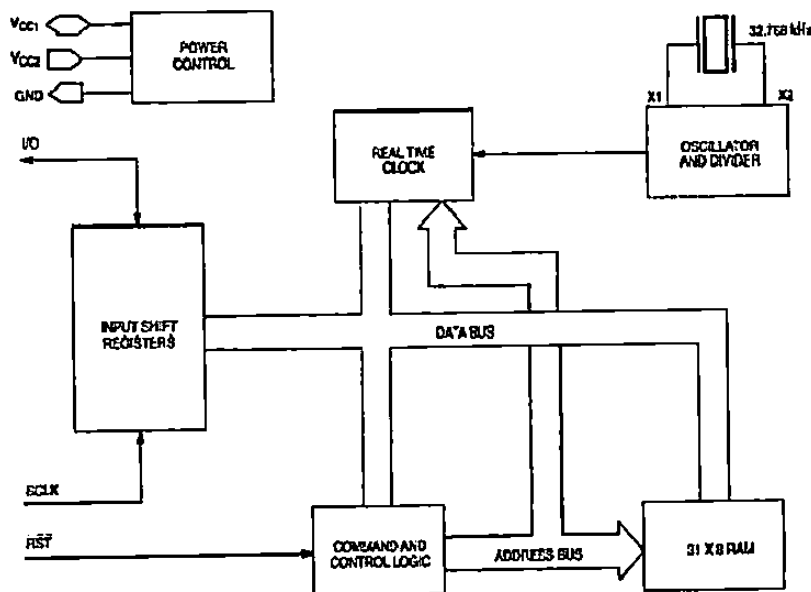


Gambar 2.5 Konfigurasi pin Atmega16

2.2.4 RTC DS1302

RTC adalah modul penghitung waktu dan penyimpan data waktu, dengan adanya komponen ini unit pengendali dapat melakukan pengendalian kerja system dengan waktu yang akurat. RTC memiliki kemampuan untuk menghitung waktu dengan tepat. Keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh RTC diantaranya :

- a) Menghitung waktu mulai detik, menit, jam, tanggal, bulan, tahun, hari dalam minggu dengan kompensasi tahun kabisat sampai tahun 2100.
- b) Kemampuan untuk selalu up to date meskipun sumber utamanya terputus.
- c) Mudah dalam pengaturan (setting) jam dan tanggal.



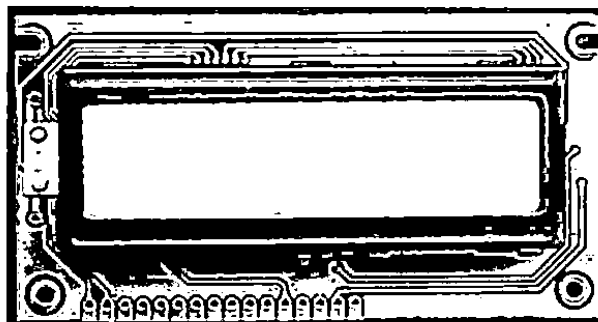
Blok diagram RTC diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

- a) Osilator Kristal berfungsi untuk memberikan *clock* agar RTC dapat berfungsi.
- b) Real Time Clock adalah bagian yang berfungsi mengatur fungsi-fungsi dari RTC yang meliputi operasi jam dan tanggal.
- c) Vcc 1 adalah *battery* berfungsi untuk catu daya cadangan jika catu daya utama terputus.
- d) Vcc 2 berfungsi sebagai sumber tegangan utama.
- e) SCLK digunakan untuk sumber *clock* serial jika digunakan untuk komunikasi serial.
- f) IO berfungsi sebagai jalur lintas data.
- g) RESET harus selalu disetting aktif *high* jika digunakan untuk membaca data atau menulis.
- h) RAM berfungsi sebagai penyimpan data sementara

RTC dengan unit pengendali mempunyai fungsi timbal balik yang mana unit pengendali berfungsi menampilkan nilai jam dari RTC sekaligus berfungsi sebagai control pengatur waktu, sedangkan RTC sendiri sebagai driver waktu (<http://web.media.mit.edu/~msuna/SAK2/DS13027.pdf>)

2.2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*).

LCD adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi menampilkan suatu informasi pada suatu layar yang berbahan kristal cair (*Liquid Crystal Display*). Fungsi LCD ini sebenarnya tidak terlalu berbeda dengan 7segment tetapi LCD memiliki kelebihan diantaranya lebih informatif dan konsumsi arusnya relatif kecil. Adapun kelemahannya yaitu dari sisi harga relatif lebih mahal dari pada 7 segmen. Tetapi itu semua tergantung kebutuhan pada aplikasi, apakah lebih tepat menggunakan LCD ataukah 7 segmen. LCD yang paling sering dipakai dalam aplikasi mikrokontroler ini adalah LCD 16x2 karakter dengan berbagai macam warna *backlight*. (<http://leselektronika.blogspot.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>)

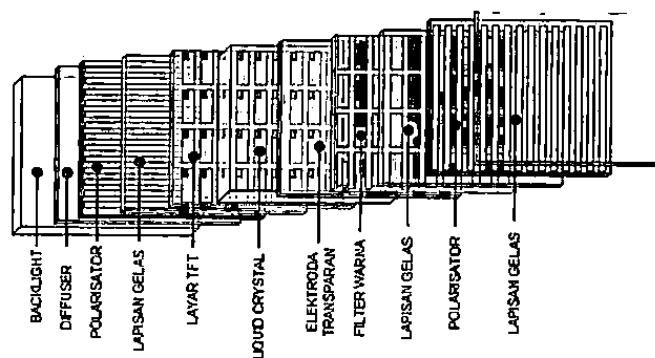


Gambar 2.7 Bentuk fisik LCD 16x2

LCD dibuat dari kristal cair yang dapat merespon medan listrik. Kristal tersebut diletakkan diantara dua lempeng kaca yang telah ditanami elektroda logam transparan. Saat tegangan dicantumkan pada elektroda, melalui kristal cair akan menyusun diri agar cahaya yang

mengenaiknya akan dipantulkan atau diserap. Dari hasil pemantulan atau penyerapan tersebut akan dihasilkan sebuah bentuk sesuai dengan bagian yang diaktifkan. Oleh karena itu, diperlukan cahaya lain agar tampilan LCD dapat terlihat.

Komponen dasar penyusun LCD ada berbagai macam lapis “glass” seperti pada gambar 2.9 berikut:



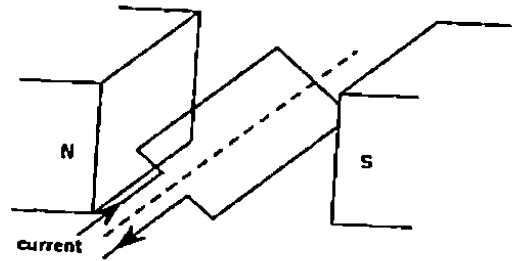
Gambar 2.8 Glass Penyusun LCD

(<http://polong.wordpress.com/2008/04/23/teknologi-lcd/>)

2.2.6 Motor DC

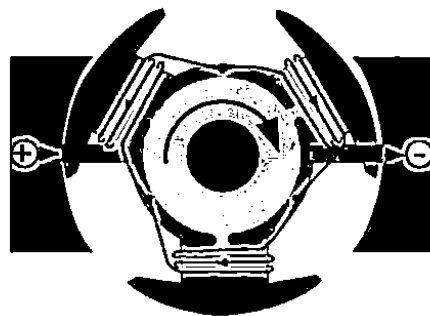
Motor DC merupakan perangkat elektromagnetis yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah ubah arah pada setiap setengah

putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. (<http://elektronika-dasar.com/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc/>)



Gambar 2.9 Prinsip Kerja Motor DC

Bagian – bagian penting dari motor DC ditunjukkan oleh gambar 2.7 statornya mempunyai kutub menonjol dan diterjal oleh satu atau lebih kumparan medan. Pembagian fluks celah udara yang dihasilkan oleh lilitan medan secara simetris berada di sekitar tengah kutub medan, sumbu ini dinamakan sumbu medan atau sumbu langsung.



Gambar 2.10 Penampang Motor DC

DC mempunyai 2 pin input, yaitu tegangan dan ground. Motor DC cocok digunakan pada aplikasi yang menggunakan kecepatan tinggi dan torsi yang cukup besar, seperti pada perancangan *line follower mobile robot*

karena motor ini biasa digunakan pada roda atau kaki sebagai penggerak dari sebuah robot. Kecepatan putar dihitung berdasarkan jumlah putaran yang terjadi dalam satu menit atau RPM (*Rotation Per Minute*).

2.2.7 Driver Motor DC L293D

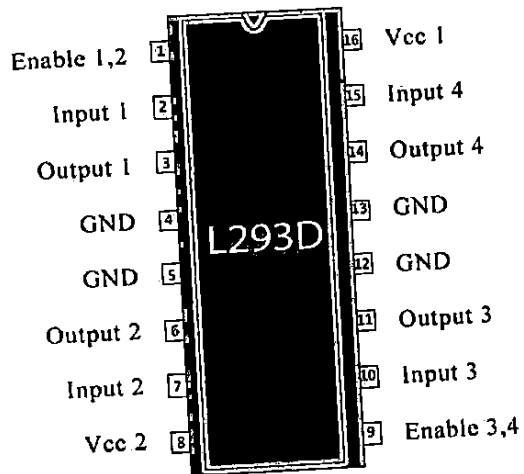
L293D Motor Driver IC adalah sebuah chip H-Bridge yang mempunyai 2 buah rangkaian H-bridge didalamnya sehingga bisa mengendalikan kecepatan dan arah 2 buah motor. Mendukung operasi motor 4.5V – 36V dengan arus 600 mA (arus puncak 1.2A non-repetitive). IC ini bisa digunakan untuk mengendalikan relay, solenoid, motor DC dan motor stepper bipolar. (<http://elektro-kontrol.blogspot.com/2011/06/driver-motor-dc-menggunakan-ic-l293d.html>)

Keuntungan lain IC L293D adalah IC ini telah mempunyai proteksi arus balik dari beban berupa diode didalam IC. Untuk penggunaannya dianjurkan untuk melebarkan jalur ground pengganti heatsink untuk proteksi over temperatur.

Spesifikasi L293D

- Tegangan operasi 4.5V hingga 36V
- Mampu mengendalikan motor stepper bipolar dan beban induktif lainnya
- Mampu mengontrol arah motor DC dengan arus continuo maks 600-mA setiap h-bridge

- Mampu mengendalikan motor DC 4 amp dengan memparalelkan kedua h-bridge di dalam IC L298
- Mendukung control PWM dengan frekuensi mencapai 20 KHZ
- Mempunyai proteksi ESD internal



Gambar 2.11 IC L293D