

BAB II

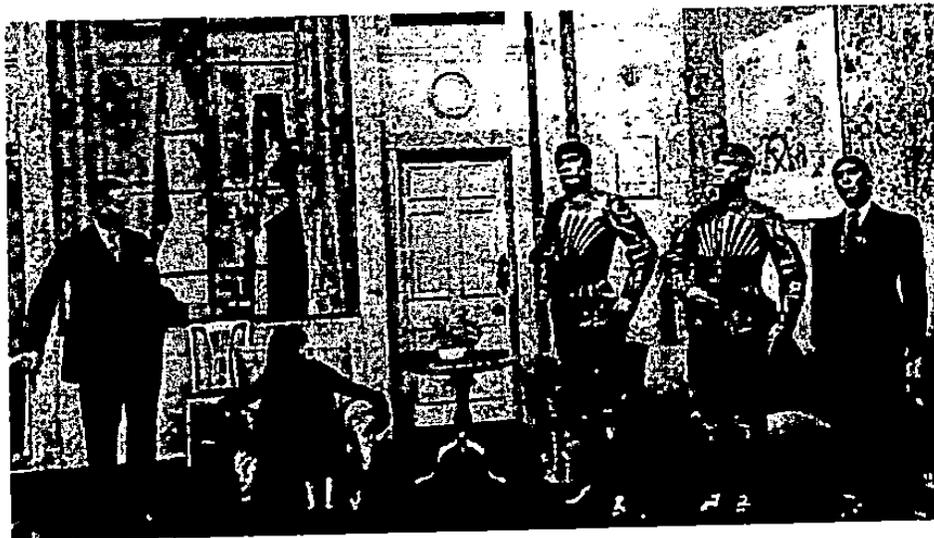
STUDI AWAL

2.1 Pengenalan Robot

2.1.1 Pengertian Robot

Kata robot berasal dari bahasa Czech, *robota*, yang dapat diartikan sebagai kerja. Kamus Webster mendefinisikan robot sebagai “an automatic device that performs function ordinarily ascribed to human beings,” yang dapat kita artikan sebagai suatu perangkat atau alat yang bekerja secara otomatis yang mampu melakukan aktifitas-aktifitas menyerupai manusia.

Kata robot sendiri dikenalkan didalam bahasa Inggris pada tahun 1921 oleh seorang artis, Karel Capek dalam perannya pada drama satire, R.U.R. (Rossum's Universal Robots). Di dalam drama tersebut, robot-robot berperan sebagai suatu mesin yang menyerupai fisik manusia, dan memiliki kemampuan bekerja yang tidak kenal lelah.

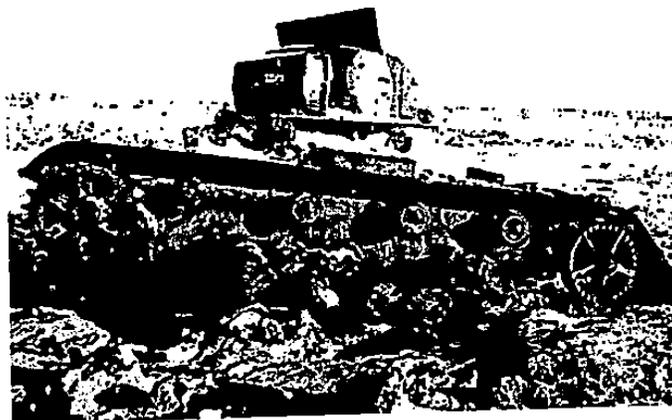
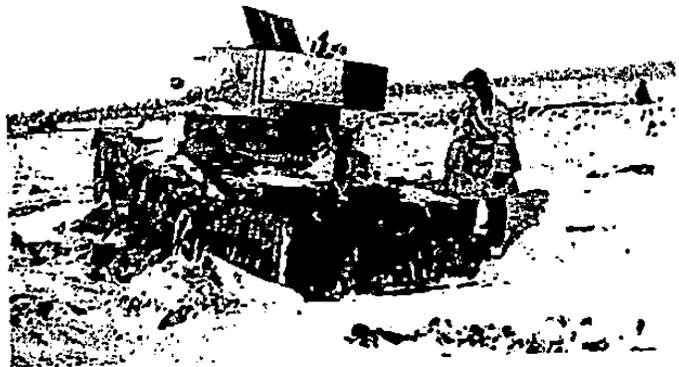


Gambar 2.1 Pementasan Rossum's Universal Robots (RUR)

2.1.2 Robot Tank

Istilah Robot Tank mulai dikenal pada tahun 1930 ketika Uni Soviet mengoperasikan teletank, tank untuk perang pada masa itu. Sistem kontrol robot tersebut dimodifikasi, lalu pneumatik, relay listrik, serta sinyal radio digunakan untuk mengontrol robot tank tersebut dari jarak 500-1500 meter. Jarak jangkauan ini tergantung cuaca dan kondisi lainnya.

Robot teletank tersebut terdiri atas 2 robot. Robot pertama bernama TT dikontrol oleh robot tank kedua yang bernama TY. Robot TT memiliki berbagai senjata ampuh untuk melumpuhkan bangunan dan benteng. Ketika infrastruktur sudah lumpuh, para tentara di belakang robot tersebut bertugas menghabisi lawan-lawannya.



Gambar 2.2 Teletank

2.2 Dasar-Dasar Teoritis

2.2.1 Sistem Kontrol Robotik

Sistem kontrol robotik pada dasarnya terbagi dua kelompok, yaitu sistem kontrol loop terbuka (open loop) dan loop tertutup (close loop).

Diagram kontrol loop terbuka pada sistem robot dapat dinyatakan dalam gambar 2.3 berikut ini.

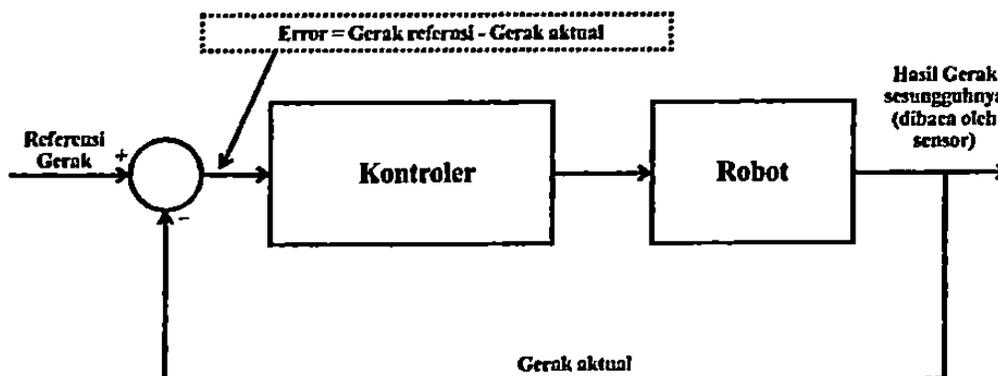


Gambar 2.3 Kontrol robot loop terbuka

(Endra Pitowarno, 2006, " Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan", hal 22)

Kontrol loop terbuka atau umpan maju (feedforward control) dapat dinyatakan sebagai sistem kontrol yang outputnya tidak diperhitungkan ulang oleh kontroler. Keadaan apakah robot benar-benar telah mencapai target seperti yang dikehendaki sesuai referensi, adalah tidak dapat mempengaruhi kinerja kontrol.

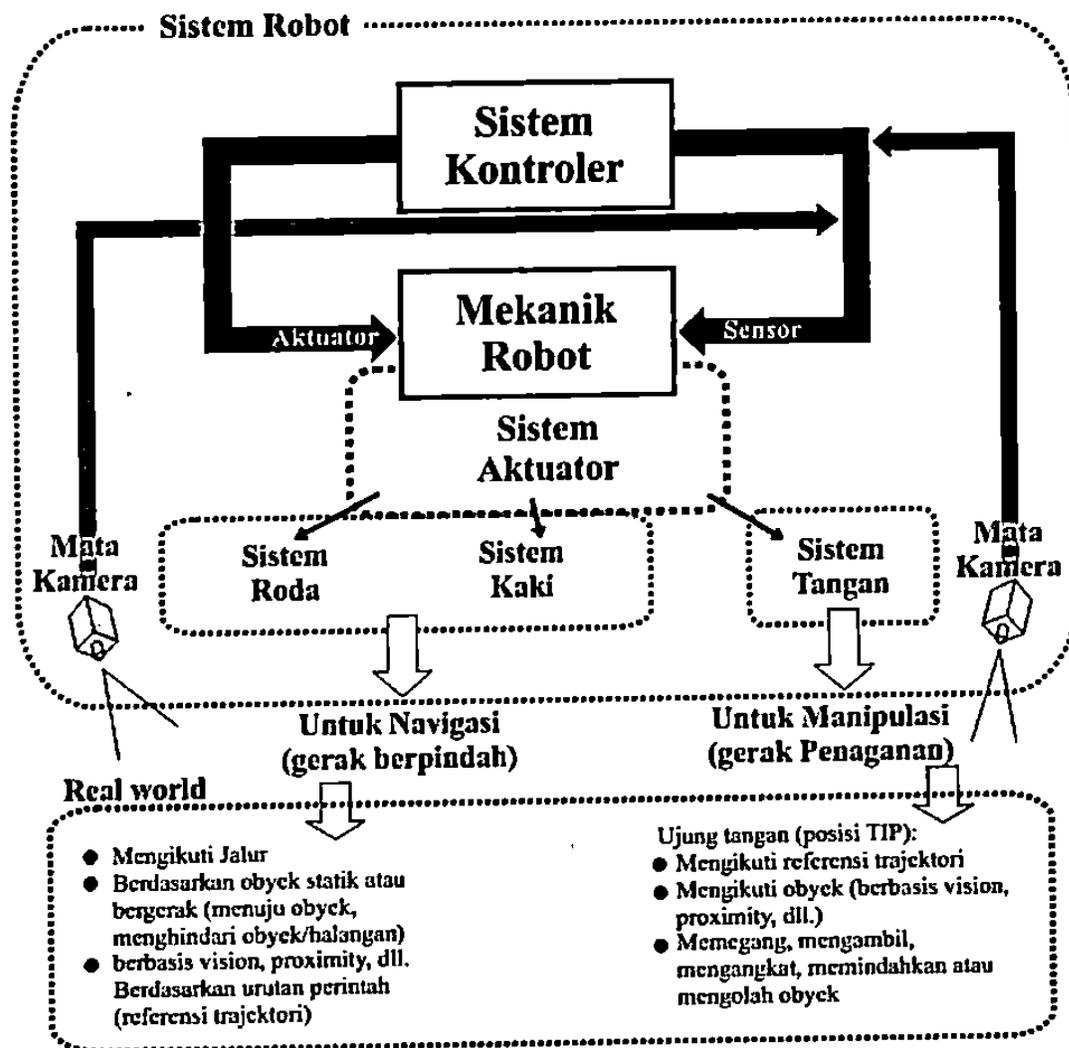
Kontrol robot loop tertutup dapat dinyatakan seperti dalam gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Kontrol robot loop tertutup

Pada gambar 2.3, jika hasil gerak aktual telah sama dengan referensi maka input kontroler akan nol. Artinya kontroler tidak lagi memberikan sinyal aktuasi kepada robot karena target akhir perintah gerak telah diperoleh. Makin kecil error terhitung maka makin kecil pula sinyal pengemudi kontroler terhadap robot, sampai akhirnya mencapai kondisi tenang (steady state).

2.2.2 Teknik Disain Robot Berorientasi Fungsi



Gambar 2.5 Sistem Robot dan Orientasi fungsi

(Endra Pitowarno, 2006, "Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan", hal 43)

a. Sistem Kontroler

Sistem kontroller adalah rangkaian yang setidaknya-tidaknya terdiri dari rangkaian prosesor (CPU, Memori, komponen interface input/output), signal conditioning untuk sensor (analog dan atau digital), dan driver untuk aktuator. Bila diperlukan bisa dilengkapi dengan sistem monitor seperti seven segment, LCD (liquid srystal display) ataupun CRT.

b. Mekanik Robot

Adalah sistem mekanik yang dapat terdiri dari setidaknya-tidaknya sebuah fungsi gerak. Jumlah fungsi gerak disebut sebagai derajat kebebasan atau degree of freedom (DOF). Sebuah sendi yang diwakili oleh sebuah gerak aktuator disebut sebagai satu DOF. Sedangkan derajat kebebasan pada struktur roda dan kaki diukur berdasarkan fungsi holonomic atau non-holonomic.

c. Sensor

Sensor adalah perangkat atau komponen yang bertugas mendeteksi (hasil) gerakan atau fenomena lingkungan yang diperlukan oleh sistem kontrol. Dapat dibuat dari sistem yang paling sederhana seperti sensor ON/OFF menggunakan limit switch, sistem analog, sistem bus parallel, sistem bus serial, hingga sistem mata kamera.

d. Aktuator

Aktuator adalah perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan. Dapat dibuat dari sistem motor listrik (Motor DC (permanent magnet, brushless, shunt dan series), Motor DC Servo, Motor DC Stepper,

pneumatik (perangkat kompresi berbasis udara atau gas nitrogen), dan perangkat hidrolik (berbasis bahan cair seperti oli). Untuk meningkatkan tenaga mekanik aktuator atau torsi gerakan dapat dipasang sistem gearbox, baik sistem direct-gear (sistem lurus, sistem ohmic/worm-gear, planetary gear, dsb.), sprocket-chain (gir-rantai, gir-belt, ataupun sistem wire-roller, dsb.).

e. Sistem Roda

Sistem roda adalah mekanik yang dapat menggerakkan robot untuk berpindah posisi. Dapat terdiri dari sedikitnya sebuah roda penggerak (drive dan steer), dua roda differensial (kiri-kanan independen ataupun sistem belt seperti roda tank), tiga roda (synchro drive atau sistem holonomic), empat roda (Ackermann model/car like mobile robot ataupun sistem mecanum wheels) ataupun selebihnya.

f. Sistem Kaki

Pada dasarnya sistem kaki adalah gerakan "roda" yang didesain sedemikian rupa hingga memiliki kemampuan gerak seperti mahluk hidup. Robot berjalan dengan sistem dua kaki atau biped robot memiliki struktur kaki seperti manusia setidaknya mempunyai sendi-sendi yang memiliki pergelangan kaki, lutu dan pinggul. Dalam konfigurasi yang ideal pergerakan pada pinggul dapat terdiri dari multi DOF dengan kemampuan gerakan memutar seperti orang menari jaipong. Demikian juga pada pergelangan kaki, idealnya adalah juga memiliki kemampuan gerakan polar. Untuk robot

empat. Bahkan robot ular dapat memiliki DOF yang lebih dari 8 sesuai dengan panjang robot (ular) yang didefinisikan.

g. Sistem Tangan

Adalah bagian atau anggota badan robot selain sistem roda atau kaki. Dalam konteks mobile robot, bagian tangan ini dikenal sebagai manipulator yaitu sistem gerak yang berfungsi untuk memanipulasi (memegang, mengambil, mengangkat, memindah atau mengolah) obyek. Pada robot industri fungsi mengolah ini dapat berupa perputaran (memasang mur-baut, mengebor/drilling, milling dll.), tracking (mengelas, membubut, dsb.) ataupun mengaduk (kontrol proses). Untuk robot tangan, disain sendi-lengan diukur berdasarkan DOF. Lengan dapat di buat kaku/tegar (rigid) ataupun fleksibel (flexible manipulator). Sistem tangan memiliki bagian khusus yang disebut sebagai gripper atau grasper (pemegang). Untuk grasper yang didesain seperti jari tangan manusia, derajat kebebasannya dapat terdiri dari 16 DOF (3 DOF untuk jari kelingking, manis, tengah, telunjuk, dan 4 DOF untuk jari jempol), tidak termasuk gerakan polar pada sendi pergelangan.

h. Real World

Real world atau dunia nyata didefinisikan sebagai daerah kerja (workspace) dari pada robot. Robot yang tersusun dari tangan atau manipulator saja memiliki workspace yang terbatas sesuai panjang jangkauan tangannya. Untuk robot beroda atau berkaki, workspaceny menjadi relatif tak terbatas tergantung kemampuan jelajahnya. Dengan menggabung robot tangan keatas mobile robot maka daerah kerja untuk navigasi dan manipulasi

dapat digabung dengan baik. Navigasi dasar dapat berupa mengikuti jalur di jalan (seperti Line-follower atau route-runner robot, model labirin pada robot tikus, robot marka jalan berbasis vision, dsb.) berjalan menuju ke obyek atau sasaran (menggunakan sensor radar, sonar, kamera, proximity, dsb.), ataupun berjalan menuju sasaran dengan menghindari halangan (obstacle). Untuk bagian tangan, tugasnya dapat berupa tracking mengikuti referensi trajektori, menuju dan menghindari obyek berbasis vision, dan segala terminologi manipulasi yang mungkin dilakukan sesuai dengan tool pada posisi TIP atau ujung/pergelangan tangan. Untuk mode kerja multi-robot, kemampuan navigasi dan manipulasi ini dapat digabungkan secara simultan untuk membentuk fungsi atau tugas baru yang diselesaikan secara bersama-sama.

b. Arsitektur AVR

AVR merupakan mikrokontroler dengan arsitektur Harvard dimana antara kode program dan data disimpan dalam memori secara terpisah. Umumnya arsitektur Harvard ini menyimpan kode program dalam memory permanen atau semi-permanen (non volatile) sedangkan data disimpan dalam memori tidak permanen (volatile). Sehingga dengan arsitektur seperti ini memori program mikrokontroler menjadi lebih terlindungi dari spike tegangan dan faktor lingkungan lain yang dapat merusak kode program. Beberapa jenis AVR memiliki memory Flash, EEPROM dan SRAM yang semuanya terintegrasi dalam satu IC, sehingga untuk aplikasi-aplikasi tertentu tidak akan memerlukan memory eksternal.

c. Memori Program

Kode program/instruksi disimpan dalam Flash memory, yaitu memory jenis non-volatile yang tidak akan hilang datanya meskipun catu daya dimatikan. Hampir semua instruksi berukuran 16-bit yaitu terdiri dari opcode dan data atau operand yang nantinya akan diolah oleh instruksi tersebut. Memori flash ini akan dialamati 16-bit per siklus instruksi. Hal ini tentu berbeda dengan mikrokontroler pada umumnya dan sedikit membingungkan, karena mikrokontroler AVR 8-bit memiliki lebar memory program 16-bit tetapi memory data RAM 8-bit. Jadi setiap pengalamatan program akan mengambil data selebar 16 bit tetapi untuk pengalamatan data RAM hanya 8

Meskipun tidak berlaku untuk semuanya tetapi pada umumnya ukuran kapasitas memori program keluarga AVR ditunjukkan. Sebagai contoh ATmega64x berarti memiliki kapasitas memori program sebesar 64 Kbyte.

d. Memori Data Dan Register

Ruang alamat memori data terdiri dari register utama, register I/O, dan SRAM. Keluarga AVR memiliki 32 byte register utama dan diklasifikasikan tiap 8-bit. 32 register ini dipetakan dalam alamat memori paling awal yaitu pada alamat 0000h – 001fh. Selanjutnya 64 byte berikutnya digunakan untuk register I/O (0020h – 005Fh). Dan kemudian SRAM dimulai dari alamat 0060h sampai kapasitas memory habis. Pada beberapa AVR ruang register I/O masih bisa diperluas dengan menggunakan teknik memori mapped I/O dengan mengambil bagian tertentu dari alamat SRAM. Meskipun terdapat pemisahan antara register utama dan register I/O tetapi semuanya tetap dapat diakses dan dimanipulasi seperti halnya mengakses SRAM.

e. Eeprom

Beberapa mikrokontroler AVR juga telah memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) internal sebagai tempat penyimpanan data semi permanen. Jadi seperti halnya flash memori, EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan. EEPROM internal ini tidak dipetakan bersama dengan Register utama, register I/O dan SRAM di atas. EEPROM hanya dapat diakses melalui register spesial dan operasi read/write sehingga waktu aksesnya lebih lambat

f. Eksekusi Program

Keluarga AVR hanya memiliki satu alur waktu eksekusi. Instruksi mesin berikutnya diambil bersamaan dengan instruksi yang sekarang sedang dikerjakan. Hampir semua instruksi dilakukan hanya dalam satu atau dua siklus detak (clock). Hal ini yang membuat AVR relatif lebih cepat bila dibandingkan dengan mikrokontroler 8-bit lainnya. Selain itu mikrokontroler AVR juga didesai memiliki efisiensi eksekusi yang baik untuk kode program hasil kompiler C. Maksudnya adalah kode program yang dituliskan dalam bahasa C setelah dikompilasi akan menghasilkan file dengan ukuran yang tidak jauh berbeda dengan kode program yang dituliskan menggunakan assembler.

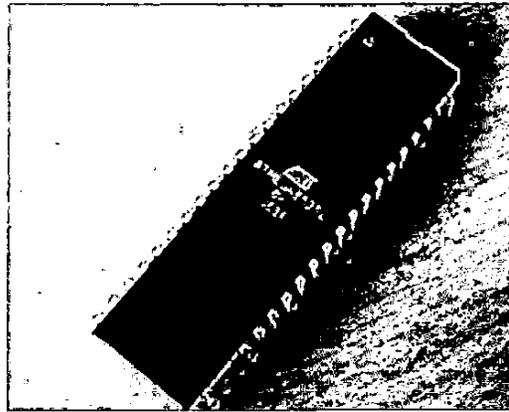
g. Kecepatan

Umumnya mikrokontroler keluarga AVR memiliki kecepatan clock dari 0 – 16 MHz, tetapi ada beberapa yang bisa sampai dengan clock 20 MHz. Mikrokontroler AVR dapat diatur pada mode kerja tertentu agar penggunaan dayanya rendah tetapi untuk melakukan hal ini harus diikuti dengan pengurangan kecepatan clock. Semua keluarga AVR memiliki fitur on-chip oscillator, sehingga tidak memerlukan clock eksternal dan hampir semua instruksi AVR merupakan 1 siklus instruksi sehingga AVR dapat mencapai kecepatan hampir 1MIPS per MHz.

h. Pengembangan

AVR memiliki banyak fasilitas pengembangan yang tersedia dengan harga yang murah bahkan gratis. Selain itu kompatibilitas di antara chip keluarga

Mikrokontroler keluarga AVR yang digunakan pada pembuatan robot ini adalah ATmega 8535, namun seri yang digunakan ialah ATmega 8535L dikarenakan mikrokontroler seri ini memiliki fasilitas yang memadai untuk mengerjakan tugas-tugas atau perintah yang dilakukan dari pengendali. Kapasitas programnya cukup dan tidak terlalu besar. Dari perbandingan dan penyesuaian akan kebutuhan yang digunakan pada robot dipilihnya ATmega8535L dibandingkan ATmega8535 karena seri "L" ini memiliki range tegangan operasional yang lebih optimal pada kebutuhan robot ini yaitu 2.7V-5.5V. hal ini dilakukan karna robot banyak menggunakan rangkaian yang membutuhkan tegangan sekaligus menghindari adanya tegangan turun (drop voltage).



Gambar 2.7 Chip Mikrokontroler ATmega8535L.

(http://1.bp.blogspot.com/_r4vap-ZeBFU/TQ4icbVixpI/AAAAAAAAAC8/fd7JK9NbVrw/s1600/Sell_ATmega8535L-8PU_ATmega8535-16PU_ATmega8535_AVR.png akses 25/03/2011)

Berikut adalah fasilitas yang ada didalam Atmega8535L :

- 1. Saluran Input/Output ada 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D.**
- 2. ADC (Analog to Digital Converter) 10bit sebanyak 8 chanel**
- 3. Dua buah timer/counter 8 bit**
- 4. Satu buah timer/counter 16 bit**
- 5. Tegangan operasi 2.7v-5.5V**
- 6. Internal SRAM sebesar 512 byte**
- 7. EEPROM sebesar 512 bytes yang dapat diprogram saat beroperasi**
- 8. Memory flash sebesar 8 KB**
- 9. Unit interupsi internal dan eksternal**
- 10. Antarmuka komparator analog**
- 11. 4 channel PWM**

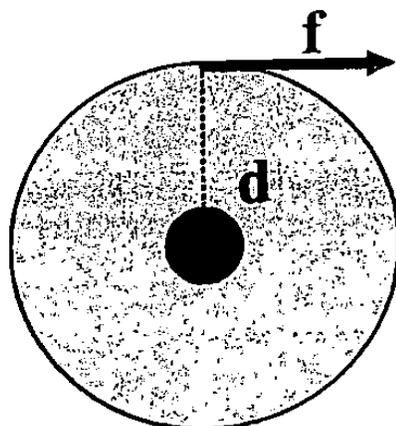
Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 40 pin untuk model PDIP, dan 44 pin untuk model TQFP dan PLCC. Nama-nama pin pada mikrokontroler ini adalah :

1. VCC untuk tegangan pencatu daya positif.
2. GND untuk tegangan pencatu daya negatif.
3. PortA (PA0 - PA7) sebagai port Input/Output dan memiliki kemampuan lain yaitu sebagai input untuk ADC
4. PortB (PB0 - PB7) sebagai port Input/Output dan juga memiliki kemampuan yang lain.
5. PortC (PC0 - PC7) sebagai port Input/Output untuk ATmega8535.
6. PortD (PD0 - PD7) sebagai port Input/Output dan juga memiliki kemampuan yang lain.
7. RESET untuk melakukan reset program dalam mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 untuk input pembangkit sinyal clock.
9. AVCC untuk pin masukan tegangan pencatu daya untuk ADC.
10. AREF untuk pin masukan referensi untuk ADC.

2.3.2 Mekanik Robot

Hal yang mendasar yang perlu diperhatikan dalam disain mekanik robot adalah perhitungan kebutuhan torsi untuk menggerakkan sendi atau roda Motor, sebagai penggerak utama (prime-mover) yang paling sering dipakai umumnya akan bekerja optimal (torsi dan kecepatan putar paling ideal) pada putaran yang relatif tinggi yang hal ini tidak sesuai bila prosnya dihubungkan ke sendi gerak atau roda. Sebab kebanyakan gerakan yang diperlukan pada sisi anggota badan robot adalah relatif pelan namun bertenaga. Untuk itu diperlukan cara-cara transmisi daya motor (atau aktuator secara umum) secara tepat.

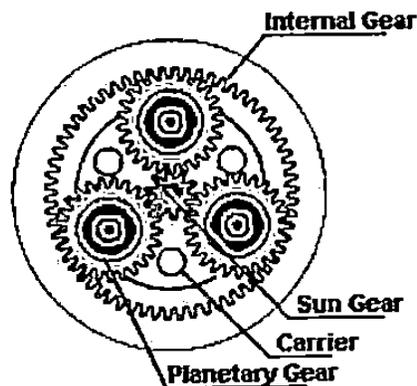
Torsi merupakan perkalian f gaya (beban) dengan d jari-jari (panjang lengan dari poros). Sebagai contoh, jika beban yang harus diputar sebesar 10N dan panjang lengan adalah 10 cm maka besar torsi adalah 1 Nm, jika ukuran beban dan panjang lengan sesuai contoh di atas dan motor yang anda miliki hanya memiliki torsi maksimum sebesar 0,75 Nm maka dapat dipastikan bahwa motor anda tidak akan berputar. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan kombinasi roda gigi.



Gambar 2.9 Torsi

untuk sebuah planetary gear set sederhana terdiri dari :

- Sun gear
- Carrier planetary pinion
- Ring gear atau annulus



Gambar 2.12 Susunan dari sebuah planetary gear set

(http://www.offroaders.com/tech/winches/images/planetary_gear.gif akses 17/03/2011, 10:47:40)

Sun gear terletak dipusat susunan. ini adalah gear terkecil dalam susunan dan terletak di tengah dan sebagai poros perputaran. Sun gear dapat juga berupa rancangan spur atau helical gear.

Sun gear bertautan dengan gigi pada planetary pinion gear. planetary pinion gear adalah gear kecil yang disusun dalam kerangka yang disebut planetary carrier. Planetary carrier dapat terbuat dari besi tuang, alumunium atau pelat baja dan dirancang dengan sebuah shaft untuk masing-masing planetary pinion gear.

Planetary pinion berputar pada needle bearing yang diposisikan diantara shaft planetary carrier dan planetary pinion. jumlah planetary pinion didalam sebuah carier tergantung dari beban yang dipikul. Transmisi kendaraan otomatis

highway trucks dapat mempunyai sebanyak 5 planetary pinion dalam planetary carrier. Carrier dan pinion-nya disebut sebagai satu kesatuan unit gear.

Planetary pinion mengelilingi poros tengah sun gear dan dilingkari oleh annulus atau ring gear. Ring gear bertindak seperti sebuah pengikat yang menahan keseluruhan gear set bersama dan memberikan kekuatan yang besar pada unit.

Ring gear diletakkan pada jarak terjauh dari poros pusat dan karena itu berfungsi sebagai tuas terbesar pada poros pusat. Untuk membantu mengingat rancangan planetary gear set, gunakan sistem tata surya sebagai contohnya. Sun adalah pusat tata surya dengan planet berputar disekelilingnya. Karena itu disebut planetary gear set.

2.3.2.2 Keuntungan Desain Planetary Gear

Beberapa keuntungan planetary gear set adalah sebagai berikut :

- Gear bertautan secara terus menerus. Sehingga kecil kemungkinan terjadi kerusakan pada gigi. Tidak ada pengasahan atau ketidak-sejajaran dan kekuatan gear dibagi rata.
- Planetary gear set sangat ringkas.
- Kegunaan yang banyak, kita dapat memperoleh 7 kombinasi kecepatan dan arah dari sebuah planetary gear tunggal.

- Variasi kecepatan dan arah dapat ditambahkan melalui penggunaan

2.3.2.3 Cara Kerja Planetary Gear

Setiap komponen dalam planetary gear set, sun gear, pinion gear, dan ring gear dapat berputar atau ditahan. Perpidahan tenaga melalui sebuah planetary gear set hanya mungkin ketika satu komponen ditahan, atau jika dua komponen ditahan bersama.

Salah satu dari tiga komponen yaitu sun gear, carrier atau ring gear dapat digunakan sebagai penggerak atau komponen input. Pada saat bersamaan, komponen yang lain tetap berputar dan kemudian menjadi kompoen yang ditahan atau diam. Komponen ketiga kemudian menjadi bagian yang digerakkan atau output. Tergantung pada komponen yang menjadi penggerak, yang ditahan, dan yang digerakkan, peningkatan torque atau peningkatan kecepatan akan dihasilkan oleh planetary gear set. Arah output juga dapat dibalik melalui berbagai kombinasi.

Tabel 2.1 Aturan hukum cara kerja planetary gear

(<http://penonapillow.wordpress.com/2009/10/25/planetary-gear/> Akses 17/03/2011)

No	Sun Gear	Carrier	Ring Gear	Speed	Torque	Direction
1	Input	Output	Ditahan	Reduksi maksimum	Meningkat	Sama dengan input
2	Ditahan	Output	Input	Reduksi minimum	Meningkat	Sama dengan input
3	Output	Input	Ditahan	Kenaikan maksimum	Reduksi	Sama dengan input
4	Ditahan dengan masukan	Input	Tertahan	Kenaikan maksimum	Reduksi	Sama dengan input
5	Input	Ditahan	Output	Reduksi	Meningkat	Kebalikan dari output
6	Output	Ditahan	Input	Peningkatan	Reduksi	Kebalikan dari input
7	Bila dua anggota ditahan bersama, kecepatan dan arah sama dengan input. Langsung 1:1 pergerakan terjadi					
8	Bila tidak ada anggota yang ditahan atau terkunci bersama, keluaran tidak terjadi, hasilnya adalah kondisi netral					

2.3.2.4 Aplikasi Planetary Gear

Secara Umum planetary gear set digunakan pada transmission di mobil atau alat berat, selain itu pada final drive tepatnya axle assembly di roda pun terdapat planetary gear set walaupun tidak bisa diatur variasi speed dan direction (tetap).

Selain itu mesin cuci pun ada yang sudah menggunakan planetary gear set, di iklannya tertulis “teknologi terbaru menggunakan planetary gear”.

Tapi secara umum kita dapat menggunakan planetary gear set ini untuk mengkonversi dari speed menjadi torque, torque menjadi speed dan dapat pula mengubah arah putaran. Satu set planetary gear set saja bisa mempunyai banyak variasi, bagaimana dengan beberapa planetary gear set yang telah dirangkai. seperti yang terdapat pada planetary transmission.



CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

The following information was obtained from a review of the files of the [redacted] and is being furnished to you for your information. This information is being furnished to you on a confidential basis and is not to be disseminated outside your agency.

[redacted] was born on [redacted] at [redacted] and is currently residing at [redacted]. [redacted] is a [redacted] and has been employed by [redacted] since [redacted].

[redacted] has been identified as a [redacted] and is currently [redacted]. [redacted] is a [redacted] and has been employed by [redacted] since [redacted].

[redacted] was born on [redacted] at [redacted] and is currently residing at [redacted]. [redacted] is a [redacted] and has been employed by [redacted] since [redacted].

[redacted] has been identified as a [redacted] and is currently [redacted]. [redacted] is a [redacted] and has been employed by [redacted] since [redacted].



CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

2.3.3 Aktuator

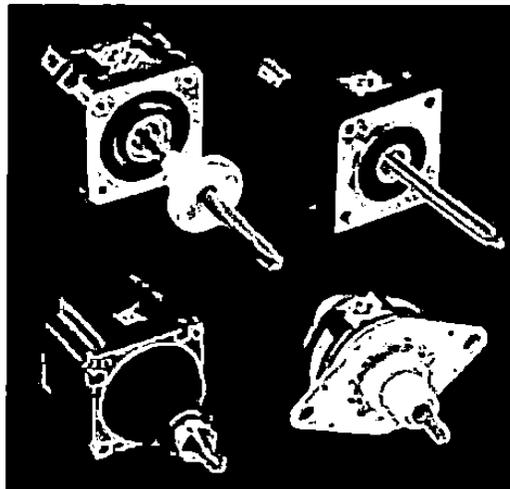
Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Aktuator terdiri dari 2 jenis, yaitu:

1. Aktuator Elektrik

Aktuator elektrik yang sering digunakan sebagai penghasil gerak rotasi, seperti motor DC magnet permanen, motor DC brushless, motor DC Servo dan motor DC stepper.

2. Aktuator Pneumatik dan Hidrolik

Aktuator pneumatik dan hidrolik daya gerakan diperoleh melalui pergerakan fluida. Jika pneumatik menggunakan kompresi udara atau gas, maka hidrolik menggunakan oli.



Gambar 2.14 Aktuator

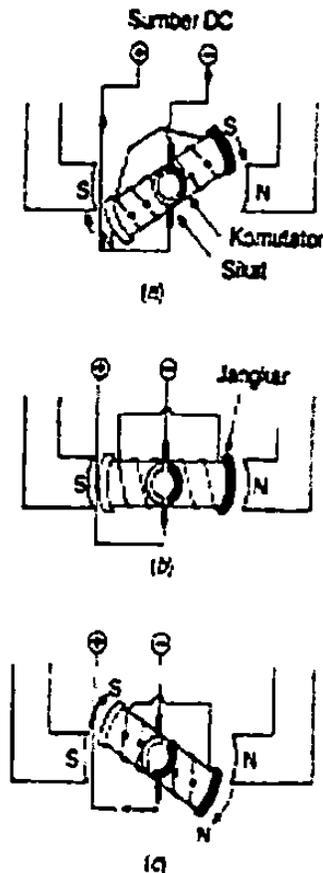
Aktuator yang digunakan pada pembuatan robot ini adalah jenis aktuator elektrik, banyak sekali tipe-tipe aktuator elektronik salah satunya adalah motor DC magnet permanen yang berfungsi sebagai penghasil gerak rotasi pada robo.

2.3.3.1 Motor DC Magnet Permanen

Motor dc magnet permanen adalah motor yang medan magnet utamanya berasal dari magnet permanen. Dan kumparan medan elektromagnetik digunakan untuk medan jangkar. Gambar 2.13, memperlihatkan operasi motor dc magnet permanen. Arus mengalir melalui kumparan jangkar dari sumber tegangan dc, menyebabkan jangkar berfungsi sebagai magnet. Kutub pada kumparan jangkar akan ditarik oleh kutub medan utama dari polaritas yang berbeda, sehingga jangkar berputar. Pada Gambar 2.15 a terlihat jangkar berputar searah dengan putaran jarum jam. Apabila kutub jangkar segaris dengan kutub medan, sikat-sikat ada pada celah di komutator sehingga tidak ada arus mengalir pada jangkar.

Jadi, gaya tarik atau gaya tolak dari magnet akan berhenti, seperti tampak pada gambar 2.15 b. Kemudian kelembaman membawa jangkar melewati titik netral. Komutator akan membalik arus jangkar ketika kutub yang tidak sama dari jangkar dan medan saling berhadapan satu sama lain, sehingga membalik polaritas medan jangkar. Kutub-kutub yang sama dari jangkar dan medan kemudian menjadi saling tolak menolak, sehingga jangkar berputar terus menerus seperti

Arah putaran dari motor dc magnet permanen ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada jangkar. Pembalikan ujung-ujung jangkar tidak akan membalik arah putaran. Salah satu keistimewaan dari motor dc magnet permanen ini adalah kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan di jangkar. Semakin besar tegangan jangkar, semakin tinggi kecepatan motor.



Gambar 2.15 Operasi Motor DC Magnet Permanen

2.3.4 Wireless

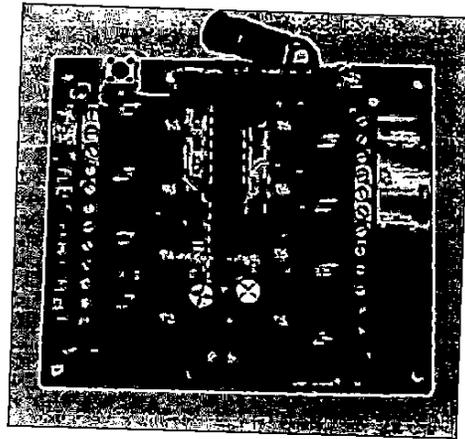
Wireless dalam bahasa Indonesia disebut nirkabel, adalah teknologi yang menghubungkan dua piranti untuk bertukar data atau suara tanpa menggunakan media kabel. Data dipertukarkan melalui media gelombang cahaya tertentu seperti teknologi infra merah pada remote TV atau gelombang radio seperti bluetooth pada komputer dan ponsel dengan frekuensi tertentu. Kelebihan teknologi ini adalah mengeliminasi penggunaan kabel, yang bisa cukup mengganggu secara estetika, dan juga kerumitan instalasi untuk menghubungkan lebih dari 2 piranti bersamaan.

2.3.4.1 Transmisi Wireless

Transmisi wireless atau komunikasi wireless dapat didefinisikan sebagai komunikasi, wireless adalah jenis sistem telekomunikasi yang menggunakan gelombang radio untuk membawa sinyal dan pesan melewati jarak tertentu. Pada dasarnya komunikasi wireless terdiri atas 2 buah alat yaitu transmitter dan receiver. Transmitter berfungsi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik yang membawa sinyal, sedangkan receiver adalah alat penerima gelombang tersebut. Transmitter terdiri atas dua jenis yaitu transmitter analog dan digital.

pemancar analog memodulasi gelombang radio untuk membawa sinyal elektronik dan mengirimkannya. pemancar digital mengode sinyal elektronik dengan mengkonversi pesan ke dalam kode biner. Sinyal elektronik yang telah dikodekan dikirimkan sebagai gelombang radio. Setelah itu penerima mengodekan kembali menjadi pesan semula. Jenis-jenis komunikasi wireless adalah radio telegraf, Walkie talkie, radio penyiaran, telepon selular, satelit

komunikasi, dan radio modem . Tiap jenis gelombang elektromagnetik yang digunakan mempunyai frekuensi tertentu sesuai dengan penggunaannya. Hal terjadi agar tidak terjadi gangguan misalnya interferensi gelombang yang dapat menyebabkan gangguan penerimaan data.



Gambar 2.16 Salah Satu Modul Transmisi Wireless

(<http://www.huandong.com.cn/proimg/200712/v68km6nedo8116jgcsbi.jpg> akses 25/03/2011)

Transmisi wireless yang penulis gunakan pada pembuatan robot ini, menggunakan tiga jenis modul transmisi yang mempunyai frekuensi yang berbeda-beda antara transmisi yang satu dengan transmisi yang lainnya, ketiga transmisi tersebut bertujuan mengirimkan sinyal-sinyal pengontrolan yang dikirimkan melalui transmiter kepada receiver yang terdapat pada robot, sekaligus menjadi perintah awal kepada mikrokontroler sebelum diolah menjadi sebuah sistem pengontrolan yang nantinya dijadikan sebagai perintah-perintah dalam pengendalian robot.

Ketiga modul transmiter yang penulis gunakan diantaranya sebagai berikut:

- a. Transmisi yang pertama digunakan pada robot sebagai transmisi pengontrolan pergerakan navigasi robot, transmisi ini menggunakan jalur frekuensi 315 Mhz dengan input tegangan pada receivernya sebesar 12V DC dan input tegangan pada transmiternya sebesar 12V DC.
- b. Transmisi yang kedua digunakan pada robot sebagai transmisi pengontrolan pergerakan kamera robot, transmisi ini menggunakan jalur frekuensi 35 Mhz dengan input tegangan pada receivernya sebesar 5V DC dan input tegangan pada transmiternya sebesar 9V DC.
- c. Transmisi yang ketiga digunakan pada robot sebagai transmisi untuk pengiriman indikator dari hasil pembacaan sensor tabrak yang ada pada robot, transmisi ini menggunakan jalur frekuensi 49 Mhz dengan input tegangan pada receivernya sebesar 5V DC dan input tegangan pada transmiternya sebesar 5V DC.

2.3.5 CCTV (Closed Circuit Television)

CCTV (Closed Circuit Television) adalah alat perekam yang menggunakan satu atau lebih kamera video dan menghasilkan data video ataupun audio. Standard TV mengirimkan sinyal broadcast secara terbuka. Sedangkan *cara kerja kamera CCTV* yaitu mengirimkan sinyal secara tertutup lewat melalui wireless ataupun kabel. Kabel yang digunakan untuk CCTV biasanya adalah kabel coaxial yang sering digunakan oleh TV analog untuk menangkap sinyal broadcast dari antena TV. Sedangkan jika menggunakan sinyal wireless menggunakan frekuensi 2.4 Gigahertz.

Jenis-jenis kamera CCTV :

- a. Jenis gambar adalah Jenis pengambilan gambar hitam putih atau berwarna.
- b. Jenis kecepatan pengambilan gambar (Frame per Second) adalah Jenis kamera yang dapat mengambil jumlah gambar per detik.
- c. Jenis pergerakan kamera (Pan Tilting Zoom) adalah Jenis kamera CCTV yang dapat digerakkan kanan kiri (Pan) atas bawah (Tilt) dari jarak jauh.
- d. Jenis penerimaan data adalah Jenis kamera CCTV ada yang hanya siaran langsung saja dan langsung menyimpan rekaman video.
- e. Jenis fitur tambahan adalah Jenis kamera yang memiliki fitur spesial, misal CCTV malam (Night Viewing), motion detection (Merekam hanya pada saat terjadi gerakan), remote viewing (Digerakkan dari jarak jauh), MPEG-4



Gambar 2.17 Jenis-jenis kamera CCTV

(http://kalma16.files.wordpress.com/2009/08/173637_variouscameraindonetwork-psd.jpg?w=231&h=231

akses 27/01/2011)

Jenis kamera CCTV yang digunakan sebagai pengambilan gambar pada robot ini adalah CCTV Wireless Mini JMK WS-309AS, yang menggunakan sensor CMOS (complementary metal oxide semiconductor), kamera ini sudah dilengkapi dengan transmisi wireless, dan radio AV reciever sehingga outputnya sudah berupa audio dan video.



Gambar 2.18 CCTV Wireless Mini JMK WS-309AS

(http://www.jmk.hk/admin/upImg/WS-309AS_b.jpg akses 26/03/2011)

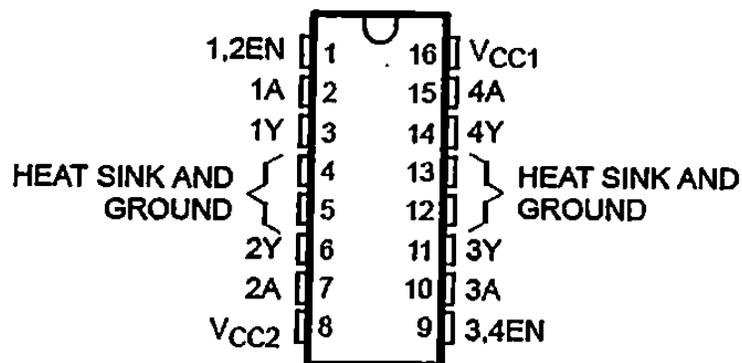
Spesifikasi CCTV Wireless Mini JMK WS-309AS :

1. Image Sensor	1/3" Color CMOS Video Sensor
2. Signal System	PAL TV Signal System (CCIR)
3. Horizontal Resolution	380 TV Lines
4. Scan Frequency	50Hz
5. Minimum Illumination	3 LUX
6. Transmission Power	50mW
7. Transmission Frequency	1.2Ghz
8. Transmission Power Supply	DC 9V (Included)
9. Receiving Frequency	1.2Ghz
10. Demodulation Mode	FM
11. Antenna	50Ω SMA
12. Receiving Power Supply	DC 12V (Included)
13. Other Features	Video Output : 1.0Vp-p Composite, 75Ω ; Audio: Composite (RCA)
14. Dimension (WHD)	39.5(W) x 38.7(H) x 29.5(D) mm, Cable Length : 200 mm
15. Weight	70 gram (Camera), 131 gram (Radio AV Receiver)

2.3.6 IC Motor Driver L293D

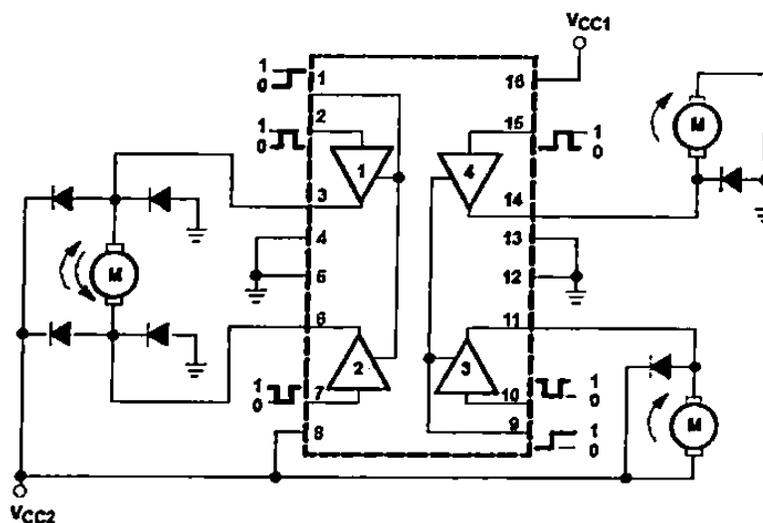
IC L293D berisi empat buah drive-H berarus tinggi. IC tersebut disain guna menyediakan pengatur (drive) arus listrik secara dua arah (bidirectional) hingga mencapai 1 A pada tegangan dari 4.5 V sampai dengan 36 V, dan IC L293D banyak digunakan untuk mengendalikan motor DC. IC ini juga sering disebut driver motor. L293D dirancang untuk mengendalikan 2 motor DC.

Pada pembuatan robot ini IC L293D digunakan sebagai pengendali kamera pada robot, dimana nantinya kamera dapat bergerak kekiri, kekanan, keatas dan kebawah pada saat melakukan pengambilan gambar.



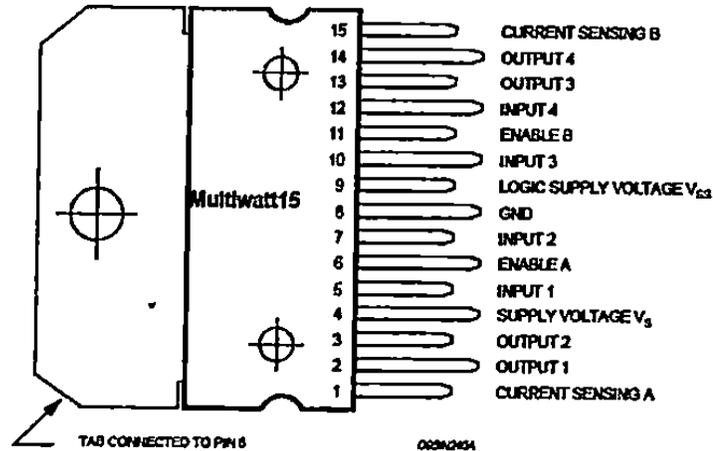
Gambar 2.19 Skematis kaki-kaki IC L293D

(Datasheet L293D)



Gambar 2.20 Konfigurasi IC L293D Sebagai Driver Motor DC

2.3.7 IC Motor Driver L298



Gambar 2.21 Konfigurasi Pin Pada IC L298
(datasheet)

Tidak jauh berbeda dengan fungsi IC L293D, yang berfungsi sebagai pengatur (driver). IC L298 memiliki 2 terminal output motor DC max 30 volt dengan 4 pengontrol arah dan 2 buah pengontrol PWM motor. IC H Bridge driver motor DC L298 memiliki dua buah rangkaian H-Bridge di dalamnya, sehingga dapat digunakan untuk men-drive dua buah motor DC. H Bridge driver motor DC L298 masing-masing dapat mengantarkan arus hingga 2A. Namun, dalam penggunaannya, H Bridge driver motor DC L298 dapat digunakan secara paralel, sehingga kemampuan menghantarkan dari H Bridge driver motor DC L298 arusnya menjadi 4A. Konsekuensi dari pemasangan H Bridge driver motor DC L298 dengan mode paralel maka, perlu 2 buah H Bridge driver motor DC L298 untuk mengendalikan 2 motor DC menggunakan H Bridge driver motor DC L298 pada mode paralel. Pada perancangan ini IC motor driver L298 digunakan sebagai penggerak utama dari sistem navigasi robot yaitu penggerak motor robot pada saat

maju, mundur berbalok kekiri dan berbalok kekanan

