

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Robot

2.1.1 Definisi Robot

Kata *robot* berasal dari bahasa Czech, *robota*, yang berarti ‘pekerja’. Kata *robot* diperkenalkan dalam bahasa Inggris pada tahun 1921 oleh Wright Karel Capek pada sebuah drama, “Rossum’s Universal Robots” (R.U.R). Robot adalah mesin hasil rakitan karya manusia, tetapi bekerja tanpa mengenal lelah. Pada awalnya, robot diciptakan sebagai pembantu kerja manusia, akan tetapi untuk jangka waktu ke depan, robot akan mampu mengambil alih posisi manusia sepenuhnya dan bahkan mengganti ras manusia dengan beragam jenisnya.

Istilah “*robot*” ini kemudian mulai terkenal dan digunakan untuk menggantikan istilah yang dikenal saat itu yaitu *automation*. Dari berbagai literatur robot dapat didefinisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram berdasarkan informasi dari lingkungan (melalui sensor) sehingga dapat melaksanakan beberapa tugas tertentu baik secara otomatis ataupun tidak sesuai program yang di inputkan berdasarkan logika.

Definisi lain, robot adalah sebuah mesin yang berbentuk seperti manusia yang bias bergerak dan berbicara. Pendapat ini didasari oleh kemunculan film-film robot, seperti *Robocop*, *Transformer*, *Astro Boy*, *Wall-E* dan sebagainya. (Taufik Dwi Septian Suyadhi, 2010:2)

2.1.2 Desain Robot

Robot didesain dan dibuat sesuai kebutuhan pengguna. Robot hingga saat ini, secara umum dibagi menjadi :

1. Robot manipulator
2. Robot mobil (*mobile robot*)
 - a. Robot daratan
 1. Robot beroda
 2. Robot berkaki

- b. Robot air (*submarine robot*)
- c. Robot terbang (*aerial robot*)

Robot manipulator biasanya dicirikan dengan memiliki lengan (arm robot), sedangkan robot mobil mengarah ke robot yang bergerak, meskipun nantinya pada bagian robot tersebut juga dipasang manipulator. Robot manipulator umumnya memiliki 6 DOF (*Degree of Freedom*), dimana 3 bagian untuk menentukan posisi ujung link terakhir pada ruang kartesian dan 3 sisanya menentukan orientasi. Sebagai contoh pada gambar dibawah, variabel q_1 , q_2 , dan q_3 menghubungkan sendi dari robot manipulator. (*Widodo Budiharto, 2010:3*)

2.1.3 Karakteristik Robot

Umumnya robot memiliki karakteristik seperti :

1. Sensing : Robot harus dapat mendeteksi lingkungan sekitarnya (halangan, panas, suara dan image).
2. Mampu bergerak : Robot umumnya bergerak dengan menggunakan kaki atau roda dan pada beberapa kasus robot diharapkan dapat terbang atau berenang.
3. Cerdas : Robot memiliki kecerdasan buatan agar dapat memutuskan aksi yang tepat dan akurat.
4. Membutuhkan energi yang memadai : Robot memiliki catu daya yang memadai agar unti pengontrol dan akuator dapat menjalankan fungsinya dengan baik. (*Widodo Budiharto, 2010:6*)

Sedangkan berdasarkan proses kendalinya, robot dibagi menjadi :

1. Robot Otomatis (*Automatic Robot*)

Robot otomatis dapat bergerak sendiri berdasarkan perintah-perintah yang telah dituliskan dalam program pengendalinya. Robot jenis ini dapat mengetahui kondisi lingkungan disekitarnya karena telah dilengkapi dengan alat sensor. Sensor bagi robot otomatis berfungsi sebagai komponen masukan (input) yang dapat memberikan data mengenai ligkungannya kepada prosesor yang berfungsi sebagai otak robot otomatis.

2. Robot Teleoperasi (*Teleoperated Robot*)

Robot jenis ini bergerak berdasarkan perintah-perintah yang dikirimkan secara manual, baik tanpa kabel/ *wireless* (remote control) atau dengan kabel (*joystick*). (*Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010:3*)

2.1.4 Tingkat Teknologi Robot

Tingkat teknologi suatu robot dapat diketahui dengan melihat beberapa parameter yang terkait dengan proses kerja robot tersebut. Parameter-parameter tersebut adalah sebagai berikut :

1. Siku/ joint

Jumlah siku pada suatu robot sangat berpengaruh pada kemampuan kerja suatu robot.

2. Beban kerja

Beban yang dapat ditangani oleh suatu robot juga ikut menentukan teknologi suatu robot.

3. Waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah robot untuk bergerak dari satu posisi ke posisi berikutnya. Waktu siklus tergantung pada dua faktor yaitu beban kerja dan panjang lengan manipulator.

4. Ketelitian

Ketelitian merupakan seberapa dekat sebuah robot dapat menggerakkan manipulatornya sesuai dengan titik yang telah diprogramkan padanya. Ketelitian sangat berhubungan dengan keseragaman. Keseragaman menggambarkan seberapa sering sebuah robot melakukan program yang sama, mengulangi gerakannya pada titik yang telah diberikan.

5. Aktuasi

Aktuasi adalah metode pergerakan siku suatu robot. Aktuasi dapat dicapai secara pneumatic, hidraulis, maupun elektrik. (*Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010:4*)

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu keeping IC (integrated circuits) sehingga sering disebut mikrokomputer cip tunggal. Lebih lanjut, mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan personal computer (PC) yang memiliki berbagai macam fungsi. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010:264)



Gambar 2.1 Mikrokontroler ATmega 8535

(Sumber: <http://sistemkomputer.fasilkom.narotama.ac.id/?p=20,4>, diakses pada tanggal 26 Mei 2015)

Pemrograman mikrokontroler merupakan dasar dari prinsip pengontrolan kerja robot, dimana orientasi dari penerapan mikrokontroler adalah untuk mengendalikan suatu sistem berdasarkan informasi input yang diterima, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan dilakukan aksi pada bagian output sesuai program yang telah ditentukan sebelumnya. Mikrokontroler merupakan pengontrol utama perangkat elektronika saat ini, termasuk robot tentunya. Mikrokontroler yang terkenal dan mudah didapatkan di Indonesia saat ini ialah 89S51, AVR ATmega 8535, ATmega 16, ATmega 32, dan ATmega 128. (Widodo Budiharto, 2010:78)

Mikrokontroler tidak selalu memerlukan memori eksternal sehingga mikrokontroler dapat dibuat dengan biaya yang lebih murah dalam kemasan yang lebih kecil dengan jumlah pin yang lebih sedikit. Umumnya, sebuah cip mikrokontroler memiliki fitur-fitur berikut :

1. Central Processing Unit (CPU), mulai dari prosesor 4-Bit yang sederhana hingga prosesor kinerja tinggi 64-Bit.
2. Input/ Output (I/O) antarmuka jaringan, seperti porta serial (UART) dan porta paralel.
3. Antarmuka komunikasi serial lain, seperti I2C, Serial Peripheral Interface, dan Controller Area Network untuk sambungan sistem.
4. Peripheral, seperti pewaktu/timer dan watchdog.
5. RAM untuk penyimpanan data.
6. ROM, EPROM, EEPROM, atau memori kilat untuk menyimpan program komputer.
7. Pembangkit jam/ clock, biasanya berupa resonator rangkaian RC.
8. Pengubah analog ke digital.

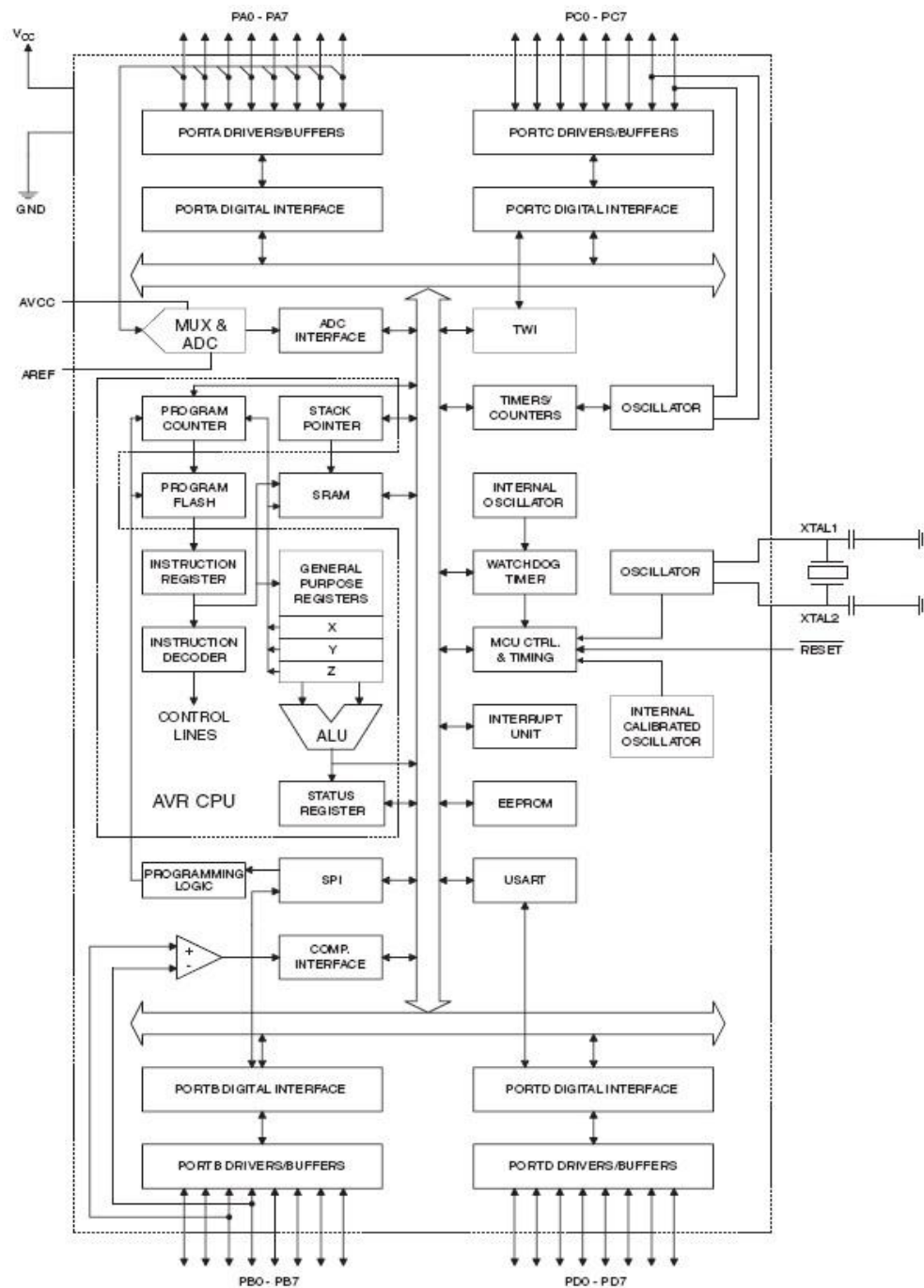
(Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010:263)

2.2.1 Arsitektur Mikrokontroler

Mikrokontroler AVR ATMega 8535 telah didukung penuh dengan program dan sarana pengembangan seperti :

1. Kompiler-kompiler C
2. Simulator program
3. Emulator dalam rangkaian
4. Kit evaluasi

ATMega 8535 merupakan mikrokontroler handal yang dapat memberikan solusi biaya rendah dan fleksibilitas tinggi pada banyak aplikasi kendali. *(Sumardi, 2013:7)*



Gambar 2.2 Arsitektur mikrokontroler AVR ATmega 8535

(sumber : <https://dhikahermawan007.files.wordpress.com/2013/06/mikro3.jpg>, diakses pada tanggal 25 Mei 2015)

2.2.2 Fitur ATmega 8535

Fitur ATmega 8535 yang merupakan produksi ATMEL yang berjenis AVR adalah sebagai berikut :

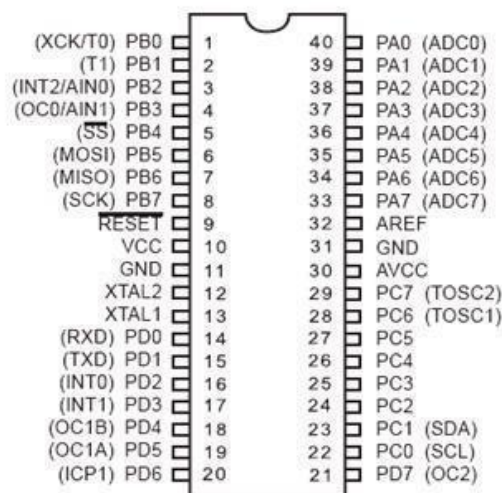
- 32 saluran I/O terdiri dari 4 port (port A, Port B, Port C, dan Port D) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.
- ADC 10 bit (8 bit di PortA.0 s/d Port A.7).
- 2 buah Timer/ Counter (8 bit).
- 1 buah Timer/ Counter (16 bit).
- 4 channel PWM
- 6 Sleep Modes : Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby.
- Komparator analog.
- Watchdog timer dengan osilator internal 1 MHz.
- Memori 8 Kb Flash.
- Memori 512 byte SRAM.
- Memori 512 byte EEPROM.
- Kecepatan maksimal 16 MHz.
- Tegangan operasi 4,5 VDC s/d 5,5 VDC.
- 32 jalur I/O yang dapat diprogram.
- Interupsi Internal dan Eksternal.
- Komunikasi serial menggunakan Port USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- Pemrograman langsung dari Port paralel komputer.

(Afrie Setiawan, 2011:3)

2.2.3 Konfigurasi ATmega 8535

Sstem CISC terkenal dengan banyaknya *instruction set*, mode pengalamatan yang banyak, format instruksi dan ukuran yang banyak, instruksi yang berbeda dieksekusi dalam jumlah siklus yang berbeda.

Sistem dengan RISC pada AVR mengurangi hampir semuanya, yaitu meliputi jumlah instruksi, mode pengalamatan, dan format. Hampir semua instruksi mempunyai ukuran yang sama yaitu 16 bit. Sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus CPU. Konfigurasi pin-pin mikrokontroler ATmega 8535 diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.3 Konfigurasi pin-pin ATmega 8535

(sumber: <https://yusrizalandeslubs.files.wordpress.com/2010/10/gambarmikro.jpg>, diakses pada tanggal 26 Mei 2015)

Penjelasan dari masing-masing pin adalah sebagai berikut :

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- GND merupakan pin ground
- Port A (PA7...PA0) merupakan terminal masukan analog menuju A/D converter. Port ini juga berfungsi sebagai port I/O 8 bit dua arah (*bidirectional*), jika A/D converter tidak diaktifkan.
- Port B (PB7...PB0) merupakan port I/O 8 bit dua arah (*bidirectional*) dengan resistor pull-up internal. Port B juga dapat berfungsi sebagai terminal khusus yaitu Timer/Counter, komparator analog dan SPI
- Port C (PC7...PC0) merupakan port I/O 8 bit dua arah (*bidirectional*) dengan resistor pull-up internal. Port B juga dapat berfungsi sebagai terminal khusus yaitu komputaor analog dan Timer Oscilator.

- f. Port D (PD7...PD0) merupakan port I/O 8 bit dua arah (*bidirectional*) dengan resistor pull-up internal. Port B juga dapat berfungsi sebagai terminal khusus yaitu komparator analog, interupsi internal dan komunikasi serial.
- g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
- i. AVCC merupakan pin tegangan masukan ADC
- j. AREF merupakan pin tegangan referensi ADC

(Sumardi, 2013:9)

2.2.4 Kontruksi ATmega 8535

Mikrokontroler ATmega8535 mempunyai 3 jenis memori, yaitu memori data (memori data SRAM), memori program (memori kilat), dan memori EEPROM.

a. Memori Data (Memori Data SRAM)

ATmega 8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 60 bita yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register fail (serbaguna), register I/O dan internal SRAM. 96 lokasi alamat pertama digunakan untuk register fail dan register I/O yang terdiri atas 32 bita alamat yang digunakan untuk register fail (serbaguna), yaitu R0 sampai R31, dan 64 bita sisanya digunakan untuk register I/O, yaitu pada alamat \$00 sampai \$3F. kemudian, 512 lokasi alamat selanjutnya digunakan untuk memori data SRAM internal.

Ada lima mode pengalamatan dalam memori data ATmega 8535 yaitu :

1. Pengalamatan langsung (*direct*).
2. Pengalamatan tidak langsung dengan pemindahan (*indirect with displacement*).
3. Pengalamatan tidak langsung (*indirect*).
4. Pengalamatan tidak langsung dengan prapengurangan (*indirect with pre-decrement*).
5. Pengalamatan tidak langsung dengan pasca penambahan (*indirect with post-increment*).

Pada fail register, register-register mulai dari R26 hingga R31 dilengkapi dengan petunjuk/ *pointer* register-register pengalamatan tidak langsung (*indirect addressing*). Di sisi lain, pengalamatan langsung (*direct addressing*) dapat mengakses seluruh ruangan data, sedangkan dengan mode pengalamatan tidak langsung dengan pemindahan dapat mengakses 63 lokasi alamat dari alamat dasar yang disebut dengan register Y atau register Z. Ketika menggunakan mode pengalamatan langsung, register dengan prapengurangan dan pasca penambahan otomatis, alamat register X, Y, dan Z juga diturunkan (*decremented*) dan dinaikkan (*incremented*). Lebih lanjut, 32 register kerja serbaguna (*general purpose*), 64 register I/O, dan 512 bita SRAM data internal pada ATmega 8535 dapat diakses dengan semua mode pengalamatan. (*Taufik Dwi Septian Suyadhi, 2010:331*)

b. Memori program

ATmega 8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 bit yang dipetakan dari alamat 0000h-0FFFh, yang masing-masing alamatnya memiliki lebar data 16-bit sehingga organisasi memori program seperti ini sering dituliskan dengan 4K x 16 bit.

c. Memori EEPROM

ATmega 8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 bit yang terpisah dari memori program ataupun memori data. Memori EEPROM hanya dapat diakses dengan register-register I/O, yaitu :

1. Register EEPROM address (EEARH-EEARL)
2. Register EEPROM data (EEDR)
3. Register EEPROM control (EECR)

Pengaksesan memori EEPROM dilakukan seperti pengaksesan memori data eksternal sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama jika dibandingkan dengan pengaksesan data dari SRAM.

2.3 Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. Mikrokontroller memiliki 4KB *Flash Programmable dan Erasable Read Only Memory* (PEROM) didalamnya.

Mikrokontroler AT89S52 merupakan pengembangan dari mikrokontroler MCS-51. Mikrokontroler ini biasa disebut juga dengan mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 8 Kbyte yang dapat diprogram sampai 1000 kali pemrograman. Selain itu AT89S52 juga mempunyai kapasitas RAM sebesar 256 bytes, 32 saluran I/O, Watchdog timer, dua pointer data, tiga buah timer/counter 16-bit, Programmable UART (Serial Port). Memori Flash digunakan untuk menyimpan perintah (instruksi) berstandar MCS-51, sehingga memungkinkan mikrokontroler ini bekerja sendiri tanpa diperlukan tambahan chip lainnya (single chip operation), mode operasi keping tunggal yang tidak memerlukan external memory dan memori flashnya mampu diprogram hingga seribu kali. Hal lain yang menguntungkan adalah sistem pemrograman menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan rangkaian yang rumit.

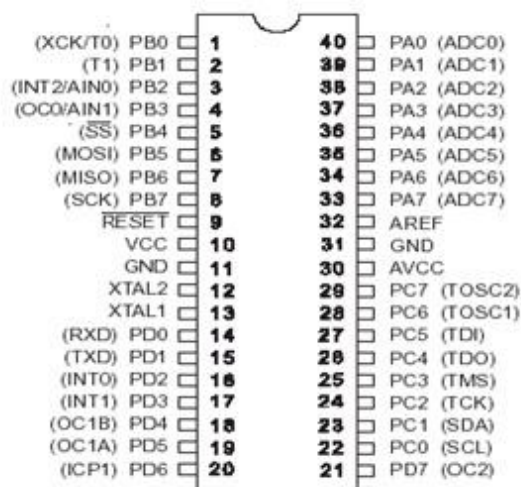
Sebuah mikrokontroler dapat berfungsi/bekerja, apabila telah terisi oleh program. Program terlebih dahulu dimasukan kedalam memori sesuai dengan kebutuhan penggunaan pengontrolan yang diperlukan dan yang hendak dijalankan. Program yang dimasukkan kedalam mikrokontroler Atmel 89S52 adalah berupa file heksa (Hex File), dan program tersebut berisikan instruksi atau perintah untuk menjalankan sistem kontrol.

Mikrokontroler merupakan *single chip computer* yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol, Mikrokontroller berkembang dengan dua alasan utama, yaitu kebutuhan pasar (*market needed*) dan perkembangan teknologi baru. Dalam perkembangannya sampai saat ini, sudah banyak produk mikrokontroller yang telah diproduksi oleh berbagai perusahaan pembuat IC (*Integrated Circuit*) diantara salah satunya adalah jenis mikrokontroller yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu mikrokontroller seri 8052 yang dibuat oleh ATMEL,

dengan kode produk AT89S52. Secara fisik, mikrokontroler AT89S52 mempunyai 40 pin, 32 pin diantaranya adalah pin untuk keperluan port masukan/keluaran. Satu port paralel terdiri dari 8 pin, dengan demikian 32 pin tersebut membentuk 4 buah portparalel, yang masing-masing dikenal dengan Port 0, Port1, Port2 dan Port3. Dengan keistimewaan di atas perancangan dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52 menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan komponen pendukung yang lebih banyak lagi. (<https://onelka.wordpress.com/mikrokontroler-at89s52/>)

2.3.1 Konfigurasi Pin AT89S52

Setiap pin (kaki) dari mikrokontroler AT89S51 mempunyai fungsi masing-masing fungsi. Arsitektur hardware mikrokontroler AT89S52 dari perspektif luar atau biasa disebut *pin out* digambarkan pada gambar 2.1 di bawah ini



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S52

(Sumber: <https://onelka.files.wordpress.com/2010/04/11.jpg>, diakses pada tanggal 3 Juni 2015)

Berikut adalah penjelasan mengenai fungsi dari tiap-tiap pin (kaki) yang ada pada mikrokontroler AT89S52.

a. Port 0

Merupakan *dual-purpose* port (port yang memiliki dua kegunaan). Pada disain yang minimum (sederhana), port 0 digunakan sebagai port *Input/Output* (I/O).. Port 0 terdapat pada pin 32-39.

b. Port 1

Merupakan port yang hanya berfungsi sebagai port I/O (*Input/Output*). Port 1 terdapat pada pin 1-8.

c. Port 2

Merupakan *dual-purpose* port. Pada desain minimum digunakan sebagai port I/O (*Input/Output*). Sedangkan pada desain lebih lanjut digunakan sebagai *high byte* dari *address* (alamat). Port 2 terdapat pada pin 21-28.

d. Port 3

Merupakan *dual-purpose port*. Selain sebagai port I/O (*Input/Output*), port 3 juga mempunyai fungsi khusus.

(<https://onelka.wordpress.com/mikrokontroler-at89s52/>)

Tabel 2.1 Data Port 3 Pin 10 -17

No. Pin	Port Pin	Nama Port	Fungsi alternatif
10	P3.0	RXD	Menerima data untuk port serial
11	P3.1	TXD	Mengirim data untuk port serial
12	P3.2	$\overline{\text{INT}} 0$	Interrupt 0 eksternal
13	P3.3	$\overline{\text{INT}} 1$	Interrupt 1 eksternal
14	P3.4	T0	Timer 0 input eksternal
15	P3.5	T1	Timer 1 input eksternal
16	P3.6	$\overline{\text{WR}}$	Memori data eksternal write strobe
17	P3.7	$\overline{\text{RD}}$	Memori data eksternal read strobe

(Sumber: <https://onelka.files.wordpress.com/2010/04/2.jpg>, diakses pada tanggal 3 Juni 2015)

2.4 RFID (Radio Frequency Identification)

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi baru yang mampu mengirimkan identitas berupa digit tertentu dengan menggunakan gelombang radio. RFID sudah banyak digunakan pada pabrik dan sangat bermanfaat untuk mendukung manajemen persediaan barang. RFID dapat mengidentifikasi objek secara otomatis dan diprediksi dapat menggantikan *barcode* yang telah lebih dahulu kenal.

Kartu RFID terdiri dari sebuah *microchip* yang mempunyai sebuah antena. Di dalam kartu RFID tersebut dapat disimpan data yang ukurannya 2 *kilobyte*. Informasi ini bisa berisi data dari sebuah objek, identifikasi unik untuk sebuah objek dan informasi tambahan dari sebuah objek (tanggal pembuatan, tanggal pengiriman barang dan kasus *Supply chain*). Untuk membaca data dari kartu RFID ini diperlukan sebuah piranti pembaca yang akan memancarkan gelombang radio dan menangkap sinyal yang dipancarkan oleh kartu RFID. *Tag reader* meminta isi yang dipancarkan oleh signal *Radio Frekuensi* (RF). *Tag* merespon dengan memancarkan kembali data *resident* secara lengkap meliputi serial nomor urut yang unik. RFID mempunyai beberapa keuntungan yang utama melebihi sistem *barcode* yaitu kemungkinan data dapat dibaca secara otomatis tanpa memperhatikan garis arah pembacaan, melewati bahan *non-konduktor* seperti kartun kertas dengan kecepatan akses beberapa ratus *tag* per detik pada jarak beberapa (sekitar 100) meter. *Tag* RFID terbuat dari *microchip* dengan dasar bahan dari silikon yang mempunyai kemampuan fungsi identitas sederhana yang disatukan dalam satu desain. Kemampuan *tag* RFID untuk membaca dan menulis (*read/write*), menyimpan data *storage* untuk mendukung enkripsi dan kontrol akses.

RFID yang didesain dipadukan pada sistem identifikasi pada semua tingkat rantai persediaan semua lini dilibatkan akan dapat mempunyai manfaat tidak hanya untuk pabrik tetapi juga untuk konsumen, pengawas obat dan makanan bahkan untuk pengelolaan limbah ruangan.

Sekarang ini RFID *tag standard* biasanya mampu menyimpan tidak lebih dari 128 byte. Sebagian besar memori tersebut dipakai untuk kode produk elektronik yang berisi informasi produsen, jenis produk, dan nomor serial. Karena setiap RFID *tag* adalah unik, maka dua buah kaleng minuman ringan dengan jenis yang sama akan memiliki kode yang berbeda, dimana sebaliknya jika menggunakan *barcode* semua produk sejenis akan menggunakan kode yang sama. Perbedaan lain antara *barcode* dan RFID adalah RFID *tag* memerlukan sumber tenaga listrik untuk menggerakkan sirkuit rangkaian terpadu di dalam tag tersebut, dan biasanya, tentunya, RFID *tag* tidak bisa menggunakan baterai yang membuat

biayanya menjadi mahal. Pemecahannya adalah dengan cara mengirimkan energi listrik melalui medan elektromagnet dari *reader* ke RFID *tag*. Sebaliknya *reader* dapat membaca banyak RFID *tag* dalam waktu bersamaan dalam jarak antara beberapa cm sampai 10 meter atau lebih.



Gambar 2.5 RFID tag dengan silicon chip dan antena eksternal

(Sumber: <http://io.ppijepang.org/old/cetak.php?id=11>, diakses pada tanggal 28 Mei 2015)

2.4.1 Jenis - Jenis RFID

Pada awalnya RFID terdiri dari dua jenis yaitu menggunakan baterai (aktif) dan tidak menggunakan baterai (pasif), yang tidak menggunakan baterai hanya dapat dibaca, sedang yang menggunakan baterai dapat dibaca dan ditulis.

a. RFID Aktif

Pada sistem RFID aktif ini kartu RFID mempunyai sumber daya sendiri dan mempunyai *transmitter*. Sumber daya yang digunakan bisa berasal dari baterai atau tenaga surya. Karena *mempunyai* sumber daya sendiri, RFID jenis ini mempunyai jangkauan yang lebih luas, yaitu antara 20 meter sampai 100 meter. Kartu ini akan melakukan *broadcast* sinyal untuk mengirimkan data dengan menggunakan *transmitter* yang dimilikinya. RFID jenis ini biasanya beroperasi pada frekuensi 455 MHz, 2,45 GHz, atau 5,8 GHz. Kartu jenis ini digunakan pada aset bernilai besar (kargo, kontainer atau mobil) karena kartu jenis ini berharga relatif mahal. Kartu RFID aktif ini dapat dibagi lagi menjadi 2 jenis: *transponder* dan *beacon*. *Transponder* hanya akan melakukan *broadcast* ketika mereka menerima sinyal dari piranti pembaca.

Contoh umum dari sistem ini adalah pada sistem pembayaran di gerbang jalan tol. Pada saat mobil memasuki pintu keluar, maka piranti pembaca pada gerbang akan mengirim sinyal yang akan membangunkan *transponder* di kaca depan. *Transponder* kemudian akan melakukan *broadcast* data yang berisi identitas mobil tersebut. *Beacon* banyak digunakan pada *Real-Time Locating Sistem* (RTLS), yaitu sistem untuk mengetahui lokasi suatu objek dengan cepat. Pada *beacon*, sinyal dikirimkan secara periodik pada selang interval tertentu. Frekuensi pengiriman sinyal bergantung pada tingkat kepentingan untuk mengetahui letak aset. Sinyal yang dipancarkan oleh *beacon* ditangkap dengan menggunakan minimal 3 buah piranti pembaca.

b. RFID Pasif

Pada sistem RFID pasif, kartu tidak mempunyai *transmitter* maupun sumber daya. Harga dari kartu dengan sistem ini biasanya lebih murah (harga kartu RFID pasif sekitar 20 sen s.d. 40 sen) dari kartu RFID aktif. Kartu jenis ini juga tidak membutuhkan perawatan. *Transponder* RFID terdiri dari *microchip* yang menempel pada antena. Karena ukurannya yang kecil, *transponder* bisa saja dibungkus dalam berbagai macam bentuk, seperti di dalam lipatan kertas, di dalam kertas berlabel *barcode*, atau di dalam kartu plastik. Bentuk pembungkus yang digunakan tergantung pada jenis karakteristik aplikasi yang menggunakan RFID ini. Kartu RFID pasif ini dapat menggunakan *low frequency* (124 kHz, 125 kHz, atau 135 kHz), *high frequency* (13,56MHz), atau UHF (860 MHz-960 MHz).

Jenis frekuensi yang digunakan juga sangat bergantung pada karakteristik aplikasi karena tiap rentang frekuensi mempunyai karakteristik tertentu. Pada rentang frekuensi tertentu gelombang radio tidak dapat menembus benda logam atau air, rentang frekuensi juga mempunyai karakteristik jarak maksimum pancaran gelombang radio yang berbeda-beda.

Perusahaan pengguna RFID umumnya banyak menggunakan RFID pasif berfrekuensi UHF dibandingkan dengan *low frequency* atau *high frequency*. Hal ini karena kartu RFID pasif yang menggunakan UHF berharga lebih murah dan jangkauannya lebih luas (jangkauannya sampai dengan 3,33 meter). Banyak aplikasi biasanya membutuhkan kartu RFID yang dapat dibaca pada jarak

minimal 3 meter dari piranti pembaca. Aplikasi jenis ini misalnya aplikasi pengelolaan barang digudang yang memerlukan kartu dapat dibaca ketika masuk pintu, dan jangkauan kartu tentu saja minimal 3 meter. Sedangkan kartu RFID yang menggunakan *low frequency* hanya dapat dibaca pada jarak maksimal 0,3 meter dari piranti pembaca, sedang untuk *high frequency* dapat dibaca pada jarak 1 meter. Metode pengiriman data kartu RFID pasif ke piranti pembaca dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Inductive Coupling

Gulungan tembaga pada piranti pembaca membangkitkan medan elektromagnetik, kemudian gulungan yang ada di kartu RFID terinduksi oleh medan ini, hasil induksi inilah yang menjadi sumber tenaga bagi kartu RFID untuk mengirimkan kembali sinyal yang berisi data ke piranti pembaca. Karena menggunakan prinsip induksi ini, maka jarak antara kartu RFID dengan piranti pembaca juga harus pendek agar induksi dapat ditangkap. *Inductive coupling* ini digunakan pada kartu RFID dengan *low frequency* dan *high frequency*.

2. Propagation Coupling

Pada sistem ini, energi yang digunakan berasal dari energi elektromagnetik (gelombang radio) yang dipancarkan oleh piranti pembaca. Kartu RFID kemudian akan mengumpulkan energi elektromagnetik ini untuk digunakan sebagai sumber daya mengirimkan data yang dimilikinya ke piranti pembaca. Mekanisme ini disebut dengan *backscatter*. Modulasi bit data ke frekuensi bisa menggunakan *amplitude shift keying*, *phase shift keying*, atau *frequency shift keying*.

2.4.2 Bagian – Bagian dari teknologi RFID

a. Pembaca RFID (RFID Reader)

Sebuah pembaca RFID harus menyelesaikan dua buah tugas, yaitu:

1. Menerima perintah dari *software* aplikasi
2. Berkomunikasi dengan *tag* RFID

Pembaca RFID adalah merupakan penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke *tag* RFID. Gelombang

radio yang diemisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara *wireless* ke *tag* RFID yang berada berdekatan dengan antena.

b. Tag RFID (Kartu RFID/Transponder)

Tag RFID adalah devais yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari *tag* RFID umumnya memiliki memori sehingga *tag* ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *Read-Only*, misalnya *serial number* yang unik yang disimpan pada saat *tag* tersebut diproduksi. Sel lain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang. Berdasarkan catu daya *tag*, *tag* RFID dapat digolongkan menjadi : (Petruzella: 2001)

1. **Tag Aktif** : yaitu *tag* yang catu dayanya diperoleh dari baterai, sehingga akan mengurangi daya yang diperlukan oleh pembaca RFID dan *tag* dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh. Kelemahan dari tipe *tag* ini adalah harganya yang mahal dan ukurannya yang lebih besar karena lebih kompleks. Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh *tag* RFID maka rangkaianannya akan semakin kompleks dan ukurannya akan semakin besar.
2. **Tag Pasif** : yaitu *tag* yang catu dayanya diperoleh dari medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Rangkaianannya lebih sederhana, harganya jauh lebih murah, ukurannya kecil, dan lebih ringan. Kelemahannya adalah *tag* hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan pembaca RFID harus menyediakan daya tambahan untuk *tag* RFID. Setiap bagian *Tag* terdiri dari :

a. Silicon Mikroprosesor

Ini adalah sebuah *chip* yang terletak dalam sebuah *tag* yang berfungsi sebagai penyimpan data.

b. Metal Coil

Sebuah komponen yang terbuat dari kawat aluminium yang berfungsi sebagai antena yang dapat beroperasi pada frekuensi 13,56 MHz. Jika

sebuah *tag* masuk ke dalam jangkauan *reader* maka antena ini akan mengirimkan data yang ada pada *tag* kepada *reader* terdekat.

c. *Encapsulating Material*

Encapsulating Material adalah bahan yang membungkus *tag* yang terbuat dari bahan kaca.

Tag RFID telah sering dipertimbangkan untuk digunakan sebagai *barcode* pada masa yang akan datang. Pembacaan informasi pada *tag* RFID tidak memerlukan kontak sama sekali. Karena kemampuan rangkaian terintegrasi yang modern, maka *tag* RFID dapat menyimpan jauh lebih banyak informasi dibandingkan dengan *barcode*.

2.4.3 Cara Kerja RFID

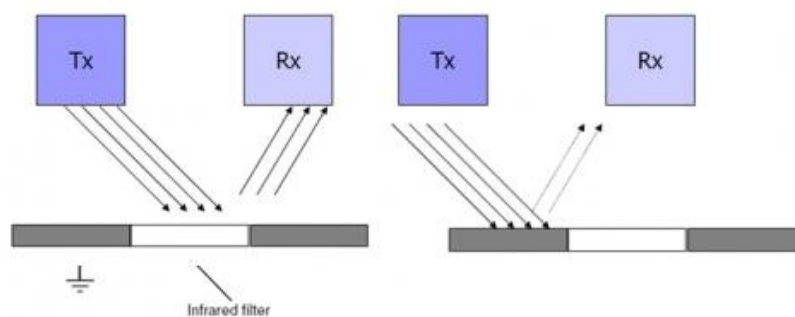
Label *tag* RFID yang tidak memiliki baterai antenalah yang berfungsi sebagai pencatu sumber daya dengan memanfaatkan medan magnet dari pembaca (*reader*) dan memodulasi medan magnet, yang kemudian digunakan kembali untuk mengirimkan data yang ada dalam *tag* label RFID. Data yang diterima *reader* diteruskan ke *database host* komputer. Kerugian penyebaran penggunaan RFID yang *universal* akan memudahkan terbukanya *privasi*, *sepionase*, dan menimbulkan ancaman keamanan baru pada suatu lingkungan pabrik yang tertutup sekalipun. Penjualan eceran yang diberi label RFID dengan *tag* yang tidak dilindungi akan dapat dimonitor dan di-*tracked* oleh pesaing lain.

2.5 Sensor Proximity

Sensor proximity adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu obyek. Dalam dunia robotika, sensor proximity seringkali digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu garis pembimbing gerak robot atau lebih dikenal dengan istilah "*Line Follower Robot*" atau "*Line Tracer Robot*", juga biasa digunakan untuk mendeteksi penghalang berupa dinding atau penghalang lain pada *Robot Avoider*.

Sensor proximity yang digunakan untuk robot line follower dibuat menggunakan infrared dan photodiode. Jika sensor berada di garis hitam maka

photodiode akan menerima sedikit cahaya pantulan. Tetapi jika sensor berada diatas garis putih maka photodiode akan menerima banyak cahaya pantulan. Sifat dari photodiode adalah jika semakin banyak cahaya yang diterima, maka nilai resistansi diodanya semakin kecil. Sehingga bila sensor berada diatas garis putih maka cahaya infrared akan memantul pada garis dan diterima oleh photodiode kemudian photodiode akan menjadi on sehingga tegangan output akan mendekati 0 volt. Sebaliknya jika sensor berada diatas garis hitam yang berarti tidak terdapat pantulan cahaya maka photodiode tidak mendapat arus bias sehingga menjadi off, dengan demikian tegangan output sama dengan tegangan induk (V_{cc}).



Gambar 2.6 Prinsip Kerja Sensor Proximity

(Sumber: <http://nethre3x.blogspot.com/>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015)

2.5.1 Sensor Infra Merah

Sensor infrared termasuk dalam kategori sensor biner yaitu sensor yang menghasilkan output 1 atau 0 saja. Infra Red sensor (IR Sensor) dapat digunakan untuk berbagai keperluan misalnya sebagai sensor pada robot line follower. (*Heri Andrianto, 2013:89*)

Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa Latin *infra*, "bawah"), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm.

Untuk sensor elektronik dengan menggunakan inframerah diperlukan pemancar inframerah yang dapat menghasilkan gelombang inframerah dan

pendeteksi inframerah yang dapat mendeteksi gelombang inframerah. Inframerah adalah gelombang cahaya yang mempunyai panjang gelombang lebih tinggi daripada cahaya merah. Tabel 2.2 menunjukkan spectrum cahaya tampak dan cahaya inframerah.

Tabel 2.2 Spektrum Cahaya

Warna	Panjang Gelombang (nm)
Ungu	400
Biru	470
Hijau	565
Kuning	590
Jingga	630
Merah	780
Infra Merah	800-1000

Sinar inframerah tergolong ke dalam sinar yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop sinar maka radiasi sinar inframerah tampak pada spectrum gelombang electromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang sinar merah. Dengan panjang gelombang ini, sinar inframerah tidak dapat dilihat oleh mata tetapi radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa. Sinar inframerah tidak dapat menembus bahan-bahan yang mana sinar tampak tidak dapat menembusnya.

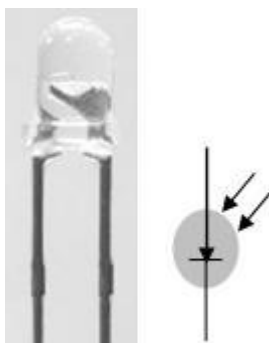


Gambar 2.7 Simbol Infrared

(Sumber: <http://www.hoo-tronik.com/2013/03/mengenal-infra-merah-infra-red.html>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015)

2.5.2 Photodioda

Photodioda adalah jenis diode yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya. Berbeda dengan diode biasa, komponen elektronik ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh diode ini mulai dari infrared, sinar ultra violet, sampai dengan sinar X. (<http://tyanretsa.blogspot.com/2010/08/photodioda-dan-led>)



Gambar 2.8 Photodioda

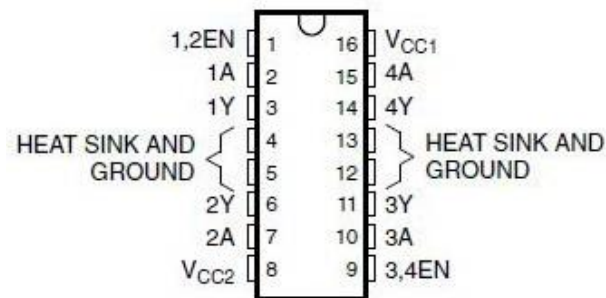
(Sumber: <http://tyanretsa.blogspot.com/2010/08/photodioda-dan-led.html>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015)

Salah satu detector cahaya yang amat populer adalah photodiode, yaitu diode yang dioperasikan pada mode reverse dimana daerah deplesinya diinteraksikan dengan energy cahaya. Perlu diingat bahwa diode tanpa tegangan bias memiliki daerah deplesi secara relative sempit, yaitu daerah dimana muatan bebasnya (electron atau hole) sangan jarang. Dengan memperbesar tegangan bias reverse daerah deplesi ini akan menghasilkan pasangan electron-hole (muatan bebas) yang selanjutnya berpindah karena tegangan yang diberikan antara sambungan.

Photodioda merupakan sambungan P-N yang dirancang untuk beroperasi bila dibiaskan dalam arah terbalik. Makin besar intensitas cahaya yang mengenainya makin kecil nilai hambatannya. Umumnya photodiode memiliki resistansi sebesar 150 K Ω , resistansi ini akan berkurang sesuai dengan warna yang dikenainya.

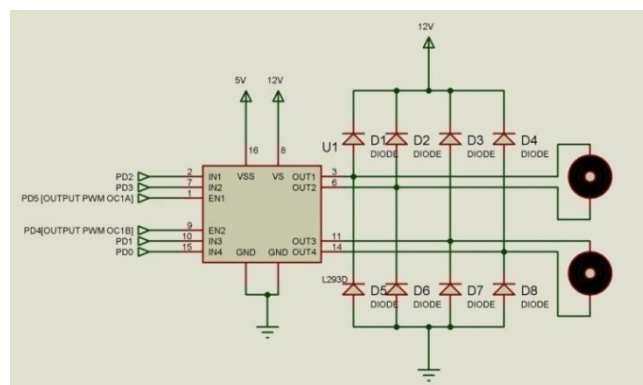
2.6 Driver Motor L293D

IC L293D adalah 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 system driver yang digunakan adalah system totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. IC L293D terdiri dari 16 pin dan hadir dalam dua versi, yaitu L293D dan L293, huruf D menunjukkan adanya dioda yang berfungsi untuk mengurangi induksi tegangan, jadi motor yang digunakan jadi lebih aman dan awet. Berikut konstruksi pin driver motor DC IC L293D. (<http://elektronika-dasar.web.id/komponen/driver-motor-dc-l293d/>)



Gambar 2.9 Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/driver-motor-dc-l293d/>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015



Gambar 2.10 Konfigurasi Pin Driver Motor DC IC L293D

Sumber: <http://www.leselektronika.com/2013/03/membuat-driver-motor-dengan-ic-l293d.html>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015)

Prinsip kerja driver menggunakan L293D, yaitu dengan memberikan tegangan 5 volt sebagai VCC pada pin 16 dan 12 volt pada pin 8 untuk tegangan motor, maka IC siap digunakan. (Syahrul, 2014:611)

Pin EN1 adalah pin untuk mengenablekan motor 1 (ON/OFF) biasanya pin EN1 dihubungkan dengan PWM untuk mengontrol kecepatan motor. Sementara untuk EN2 fungsinya sama dengan EN1 bedanya EN2 untuk mengontrol motor DC 2. Sementara untuk mengontrol arah putar motor dapat dilihat pada tabel seperti berikut.

Tabel 2.3 Arah Putar Motor L293D

IN 1	IN 2	KONDISI MOTOR DC 1
0	0	STOP
1	0	PUTAR BERLAWANAN JARUM JAM (CCW)
0	1	PUTAR SEARAH JARUM JAM (CW)
1	1	STOP

IN 3	IN 4	KONDISI MOTOR DC 2
0	0	STOP
1	0	PUTAR BERLAWANAN JARUM JAM (CCW)
0	1	PUTAR SEARAH JARUM JAM (CW)
1	1	STOP

Sumber: <http://www.leselektronika.com/2013/03/membuat-driver-motor-dengan-ic-l293d.html>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015)

Jika IN1 diberi logik 1 dan IN2 diberi logik 0, maka motor A akan berputar kebalikan arah jarum jam. Dan sebaliknya jika IN1 diberi logik 0 dan IN2 diberi logik 1, maka motor 1 akan berputar searah jarum jam. Jika memberi logik 1 atau 0 pada IN1 dan IN2 bersamaan, Motor 1 akan berhenti (Pengereman Secara Cepat). Begitu juga dengan motor 2. Sementara untuk mengatur kecepatan motor adalah dengan mengatur input dari enable 1 (pin1) dan enable 2 (pin9) menggunakan PWM (Pulse Width Modulation).

2.7 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua

terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor, sedangkan besar dari tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.



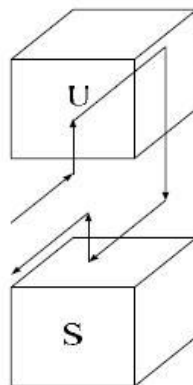
Gambar 2.11 Motor DC

(Sumber: <http://blogs.itb.ac.id/e12244k0112211005billalmaydikaaslam/2013/04/29/mesin-dc-teori-dasar-dan-prinsip/>, diakses pada tanggal 27 Mei 2015)

2.7.1 Prinsip Kerja

Daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu.

Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi dan daerah tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.12 Prinsip Kerja Motor DC

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc/>, diakses pada tanggal 27 Mei 2015)

Dengan mengacu pada hukum kekekalan energi :

Proses energi listrik = energi mekanik + energi panas + energi didalam medan magnet

Maka dalam medan magnet akan dihasilkan kumparan medan dengan kerapatan fluks sebesar B dengan arus adalah I serta panjang konduktor sama dengan L maka diperoleh gaya sebesar F

Arah dari gaya ini ditentukan oleh aturan kaidah tangan kiri, adapun kaidah tangan kiri tersebut adalah sebagai berikut :

Ibu jari sebagai arah gaya (F), telunjuk jari sebagai fluks (B), dan jari tengah sebagai arus (I). Bila motor dc mempunyai jari-jari dengan panjang sebesar (r).

Saat gaya (F) tersebut dibandingkan, konduktor akan bergerak didalam kumparan medan magnet dan menimbulkan gaya gerak listrik yang merupakan reaksi lawan terhadap tegangan sumber.

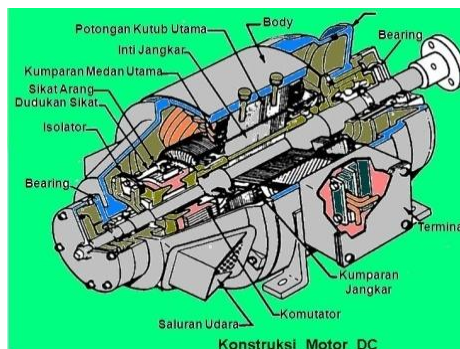
Agar proses perubahan energi mekanik tersebut dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar dari pada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan.

Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

2.7.2 Konstruksi Motor DC

Bagian-bagian yang penting dari motor dc dapat ditunjukkan pada Gambar 2.13. Dimana stator mempunyai kutub yang menonjol dan ditelar oleh kumparan medan. Pembagian dari fluks yang terdapat pada daerah celah udara yang dihasilkan oleh lilitan medan secara simetris yang berada disekitar daerah tengah kutub kumparan medan.

Kumparan penguat dihubungkan secara seri, letak kumparan jangkar berada pada slot besi yang berada disebelah luar permukaan jangkar. Pada jangkar terdapat komutator yang berbentuk silinder dan isolasi sisi kumparan yang dihubungkan dengan komutator pada beberapa bagian yang berbeda sesuai dengan jenis belitan.

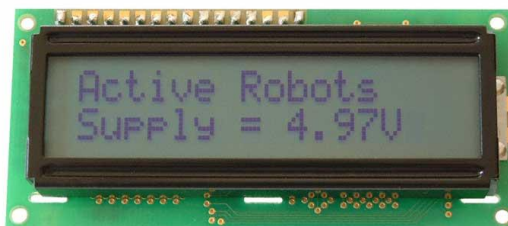


Gambar 2.13 Konstruksi Motor DC

(Sumber: <http://masholis.blogspot.com/2009/03/konstruksi-mesin-dc.html>, diakses pada tanggal 27 Mei 2015)

2.8 Liquid Crystal Display (LCD)

Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu alat yang digunakan sebagai tampilan. M1632 merupakan modul dot-matrix tampilan kristal cair (LCD) dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul LCD ini telah dilengkapi dengan chip kontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD, berfungsi sebagai driver LCD dan penghasil karakter (character generator). Fungsi pin yang terdapat pada LCD M1632 dapat dilihat pada tabel 2.3. (Sumardi, 2013:36)

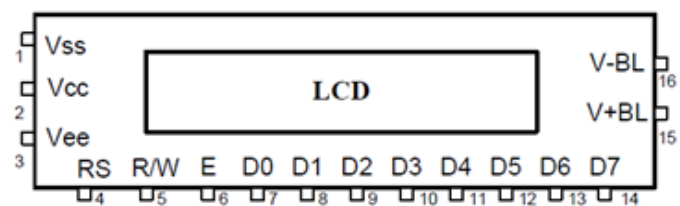


Gambar 2.14 Liquid Crystal Display (LCD)

(Sumber: <http://reehokstyle.blogspot.com/2010/03/akses-lcd-16x2.html>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015)

LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan

baris dan kolom adalah sebuah LED yang terdapat sebuah bidang datar (backplane) yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah terang sinar matahari.



Gambar 2.15 Konfigurasi kaki LCD

(Sumber: <http://reehokstyle.blogspot.com/2010/03/akses-lcd-16x2.html>, diakses pada tanggal 30 Mei 2015)

Tabel 2.4 Konfigurasi kaki M1632

Pin No.	Keterangan	Konfigurasi Hubung
1.	GNC	Ground
2.	VCC	Tegangan +5 VDC
3.	VEE	Ground
4.	RS	Kendali RS
5.	RW	Ground
6.	E	Kendali E/ Enable
7.	D0	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 (+5 VDC)
16.	K	Katoda (Ground)

Modul LCD tipe 1632 memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Terdapat 16 x2 karakter huruf yang akan ditampilkan
- b. Setiap huruf terdapat 5 x 7 dot matrix + kursor
- c. Terdapat 192 macam karakter
- d. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter)
- e. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit
- f. Dibangun dengan osilator lokal
- g. Satu sumber tegangan 5 Volt
- h. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan
- i. Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C

Modul LCD M1632 memerlukan rangkaian pengatur kontras yang terdiri dari Variabel Resistor 10K yang difungsikan sebagai pembagi tegangan 5 Volt. Agar LCD dapat diprogram dengan mikrokontroler ATmega 8535, pin-pin pada LCD harus dihubungkan sesuai dengan fungsinya. (*Sumardi, 2013 :36*)

- a. Penulisan karakter

LCD 16 x 2 adalah sebuah modul yang dapat menampilkan 2 baris karakter yang masing-masing terdiri dari 16 kolom karakter. Karakter disini adalah karakter ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Jadi LCD hanya menampilkan data karakter seperti ('A'..'Z', 'a'..'z', '0'..'9', tanda baca) atau dengan kata lain, semua karakter tertulis yang ada pada keyboard.

- b. Penulisan teks

Menuliskan angka atau kata harus mengenal terlebih dahulu jenis teks yang akan kita tuliskan. Ada 2 jenis teks yang dapat dituliskan berdasarkan tempat penyimpanannya.

1. Jenis teks konstan

Jenis teks ini cenderung tetap dan tidak dapat dirubah kecuali digantikan oleh nilai/ teks yang lain. Karena teks ini disimpan didala memori flash sehingga nilainya tetap.

2. Jenis teks variabel

Jenis teks ini dapat selalu dirubah isinya, sesuai dengan kebutuhan selama program dijalankan. Artinya kita dpaat menuliskan suatu teks bilangan/ angka dan merubahnya tanpa harus mengganti dengan variabel yang lainnya. Karena teks ini disimpan didalam memori SRAM maka penggunaanya pun harus seefisien mungkin.

Oleh karena itu, diperlukan pemilihan jenis teks yang tepat agar memori SRAM dapat dihemat. Dengan kata lain kita harus tepat memilih kapan harus menggunakan teks konstan dan kapan menggunakan teks variabel. (*Sumardi, 2013:40*)

2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).