

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler adalah suatu rangkaian terintegrasi (IC) yang bekerja untuk aplikasi pengendalian. Untuk mendukung fungsi pengendaliannya, suatu mikrokontroler memiliki bagian-bagian seperti *Central Processing Unit* (CPU), *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), Pewaktu/Pencacah dan *Unit I/O*. AT89S52 sering disebut *Flash Microcontroller* karena ROM internal yang digunakan adalah EEROM (*Electrically Erasable ROM*) dengan kapasitas memori 4 kb (internal).

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.

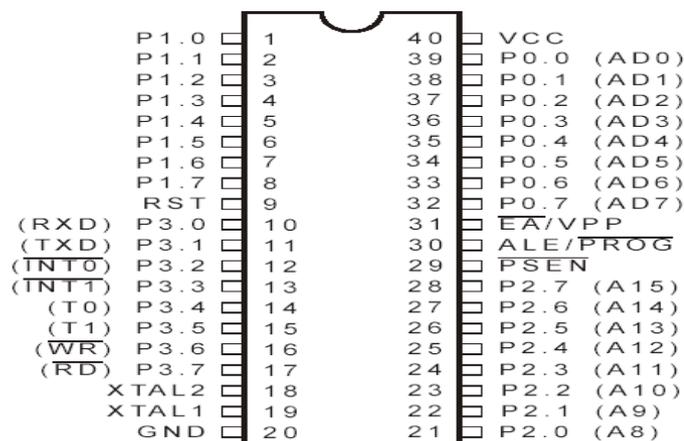
Sebuah mikrokontroler dapat berfungsi/bekerja, apabila telah terisi oleh program. Program terlebih dahulu dimasukan kedalam memori sesuai dengan kebutuhan penggunaan pengontrolan yang diperlukan dan yang hendak dijalankan. Program yang dimasukkan kedalam mikrokontroler Atmel 89S52 adalah berupa file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

Mikrokontroler merupakan *single chip computer* yang memiliki kemampuan untuk diprogram. Mikrokontroller berkembang dengan dua alasan

utama, yaitu kebutuhan pasar (*market needed*) dan perkembangan teknologi baru. Dalam perkembangannya sampai saat ini, sudah banyak produk mikrokontroler yang telah diproduksi oleh berbagai perusahaan pembuat IC (*Integrated Circuit*) diantara salah satunya adalah jenis mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu mikrokontroler 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. (Iswanto, 2011:10)

2.1.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S52

Menurut Iswanto,2011:10, Setiap pin (kaki) dari mikrokontroler AT89S52 mempunyai fungsi masing-masing fungsi. Mikrokontroler AT89S52 terdiri atas 40 pin, yaitu 32 pin I/O, 2 pin *timer*, 2 pin *input* dan *output*, 2 pin serial *input* dan *output*, serta 2 pin *eksternal input* dan *output*. Arsitektur hardware mikrokontroler AT89S52 dari perspektif luar atau biasa disebut *pin out* digambarkan pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S52

Iswanto.2011.Belajar Mikrokontroler AT89S51 dengan Bahasa C

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

1. **Port 0**, Merupakan *dual-purpose* port (port yang memiliki dua kegunaan). Digunakan sebagai port I/O dan *bus* alamat rendah yang berjumlah 8 pin, yaitu dimulai dari *port* 0.0 sampai *port* 0.7 (P0.1 sampai P0.7 atau AD0 sampai AD7).
2. **Port 1**, Merupakan *port* yang hanya berfungsi sebagai *port* I/O (*Input/Output*), jumlahnya 8 pin, yaitu *port* 1.0 sampai 1.7 (P1.1 sampai P1.7).
3. **Port 2**, Merupakan *dual-purpose* port. Digunakan sebagai *port* I/O (*Input/Output*) dan *bus* alamat tinggi yang berjumlah 8 pin, yaitu dimulai dari *port* 2.0 sampai *port* 2.7 (P2.1 sampai P2.7 atau A8 sampai A15).
4. **Port 3**, Merupakan *dual-purpose port*. Selain sebagai *port* I/O (*Input/Output*), port 3 juga mempunyai fungsi khusus. Yang berjumlah 8 pin, yaitu dimulai dari *port* 3.0 sampai *port* 3.7 (P3.1 sampai P3.7).
5. **ALE/PROG (Address Latch Enable)**, digunakan untuk *multiplex* *address* dan *data bus* ketika menggunakan memori eksternal. Bila digunakan EPROM internal maka pin ini berfungsi untuk menerima pulsa program selama proses pemrograman.
6. **PSEN (Program Strobe Enable)**, sinyal keluaran yang mengaktifkan EPROM luar.
7. **XTAL1**, *input* ke penguat osilator.
8. **XTAL2**, *output* dari penguat osilator.
9. **EA (External Access)**, kondisi *high* untuk menjalankan program memori internal dan *low* untuk menjalankan program memori eksternal.
10. **RST (Reset)**, digunakan untuk me-reset register-register internal.
11. **Vcc**, GND berguna untuk koneksi power atau catu daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mikrokontroler AT89S52. Catu daya yang digunakan adalah tegangan DC 5 Volt.
12. **Vpp atau External Acces Enable**, dihubungkan ke ground, jika mikrokontroler akan mengeksekusi program dari memori eksternal 0000h

hingga FFFFh. Selain itu, dihubungkan pula ke Vcc agar mikrokontroler mengakses program secara internal.

2.1.2. Bahasa Pemrograman Pada Mikrokontroler

Pemrograman mikrokontroler 8052 (Atmega89S52) menggunakan bahasa program seperti bahasa Basic, C, atau Assembler. Untuk bahasa basic kita gunakan Software bascom 8051 sedangkan bahasa C dan Assembler kita gunakan WinAVR. File heksa inilah yang akan kita tuliskan ke memori flash mikrokontroler 8051 melalui sebuah alat yang disebut *Downloader*.

- a. **Bahasa Basic**, Bahasa komputer yang memakai instruksi berasal dari unsur kata-kata bahasa manusia, contohnya begin, end, if, for, while, and, or, dsb. Komputer dapat mengerti bahasa manusia itu diperlukan program *compiler* atau *interpreter*.

Keuntungan : Tergolong bahasa serbaguna dan digunakan di aplikasi apa saja

Kerugian : Tidak cocok untuk membuat aplikasi besar.

- b. **Bahasa C**, Bahasa komputer yang memakai campuran instruksi dalam kata-kata bahasa manusia (lihat contoh Bahasa Tingkat Tinggi di bawah) dan instruksi yang bersifat simbolik, contohnya {, }, ?, <<, >>, &&, ||, dsb.

Keuntungan : Mempunyai struktur yang baik sehingga mudah untuk dipahami.

Kerugian : Penulisan program terkadang membingungkan pemakai.

- c. **Bahasa Assembler**, Merupakan bahasa tingkat rendah, yaitu memberikan perintah kepada komputer dengan memakai kode-kode singkat (kode *mnemonic*), contohnya kode_mesin|MOV, SUB, CMP, JMP, JGE, JL, LOOP, dsb.

Keuntungan : Eksekusi cepat, bisa dipelajari daripada bahasa mesin.

Kerugian : Tetap sulit dipelajari, program sangat panjang.

(Iswanto, 2011:10)

2.2. 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 sinyal *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. (Nalwan, 2003:15)

2.2.1. 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.

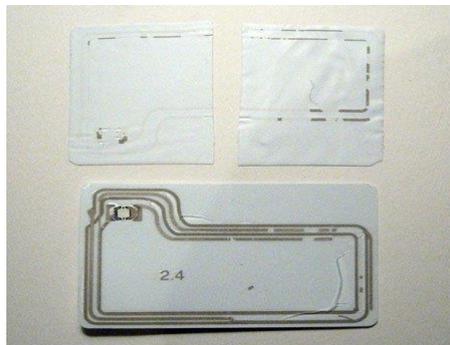


Gambar 2.2. RFID Aktif

<http://elektronika-dasar.web.id/artikel-elektronika/definisi-dan-aplikasi-rfid-radio-frequency-identification/>

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 pembungkusan 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).



Gambar 2.3. RFID Pasif

<https://barijoe.wordpress.com/2013/05/07/meluruskan-beberapa-miskonsepsi-soal-e-ktp-dan-rfid/>

2.2.2. Bagian – Bagian dari teknologi RFID

2.2.2.1. Pembaca RFID (RFID Reader)

Nalwan, 2003:15, 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.



Gambar 2.4. RFID Reader

<http://www.robotshop.com/ca/en/wiegand-125khz-rfid-reader.html>

2.2.2.2. 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. (Nalwan, 2003:5)



Gambar 2.5. Kartu RFID/RFID tag

<http://kiswara.net/rfid-reader-card-tag/kartu-rfid-proximity-125-khz-card-rfid-tag.html>

2.2.3. Cara Kerja RFID

Label *tag* RFID yang tidak memiliki baterai antenal adalah 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. Pabrik mengeluarkan biaya pembuatan RFID lebih tinggi supaya dapat mendukung kriptografi seperti disampaikan Stephen A. Weis “*Most manufacturing processes currently deploying RFID systems are for higher value items, allowing tag costs to be in the US\$0.50-US\$1.00 range. Tags priced in this range could support basic cryptographic primitives or tamper-resistant packaging.*”. *Tag* yang menghabiskan biaya besar ini diharapkan dapat mendukung sistem keamanan dengan kriptografi. (Nalwan, 2003:5)

2.3. Motor Servo

2.3.1. Definisi Motor Servo

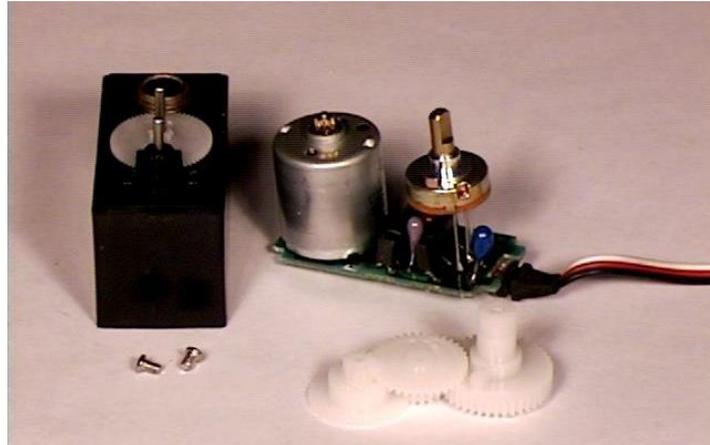
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor stepper, motor servo beroperasi secara close loop. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan. Motor servo banyak digunakan pada peranti R/C (remote control) seperti mobil, pesawat, helikopter, dan kapal, serta sebagai aktuator robot maupun penggerak pada kamera. Gambar 2.3 merupakan contoh motor servo. (Iswanto, 2011:279)



Gambar 2.6. Motor Servo

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo. Konstruksi Motor Servo:



Gambar 2.7. Bagian Motor Servo

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (duty cycle) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

2.3.2. Prinsip Kerja Motor Servo

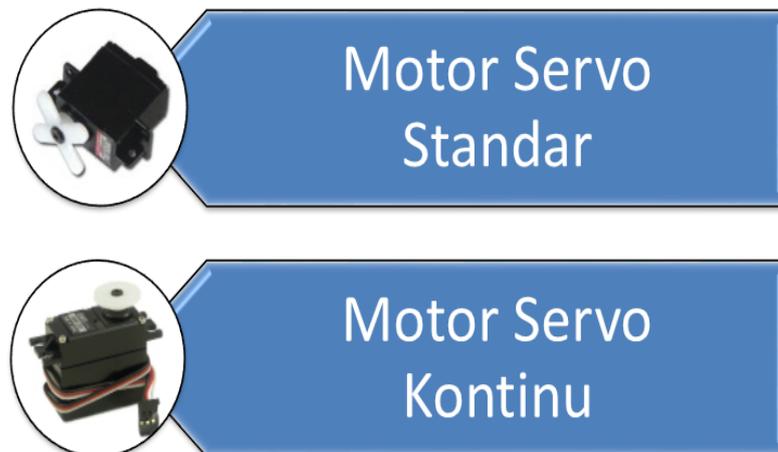
Seperti namanya, servomotor adalah sebuah servo. Lebih khusus lagi adalah servo loop tertutup yang menggunakan umpan balik posisi untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir. Masukan kontrolnya adalah beberapa sinyal, baik analog atau digital, yang mewakili posisi yang diperintahkan untuk poros output.

Motor dipasangkan dengan beberapa jenis encoder untuk memberikan posisi dan kecepatan umpan balik. Dalam kasus yang paling sederhana, hanya posisi yang diukur. Posisi diukur dari output dibandingkan dengan posisi perintah, input eksternal ke controller. Jika posisi keluaran berbeda dari yang diperlukan, sinyal error yang dihasilkan yang kemudian menyebabkan motor berputar pada kedua arah, yang diperlukan untuk membawa poros output ke posisi yang sesuai. Sebagai pendekatan posisi, sinyal error tereduksi menjadi nol dan motor berhenti.

Pada servomotor sangat sederhana hanya menggunakan posisi penginderaan melalui potensiometer dan bang-bang control motor mereka, motor selalu berputar pada kecepatan penuh (atau dihentikan). Jenis servomotor tidak banyak digunakan dalam kontrol gerak industri, tetapi mereka membentuk dasar dari servo yang sederhana dan murah yang digunakan untuk radio kontrol model.

Servomotor lebih canggih mengukur baik posisi dan juga kecepatan poros output. Mereka juga dapat mengontrol kecepatan motor mereka, daripada selalu berjalan dengan kecepatan penuh. Kedua perangkat tambahan, biasanya dalam kombinasi dengan algoritma kontrol PID, memungkinkan servomotor yang akan dibawa ke posisinya memerintahkan lebih cepat dan lebih tepat, dengan overshoot kurang. (Iswanto, 2011:279)

2.3.3. Jenis-jenis Motor Servo:



Gambar 2.8. Jenis-jenis motor servo

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

Jenis-jenis Motor Servo:

1. Motor Servo Standar

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180° .

2. Motor Servo Kontin

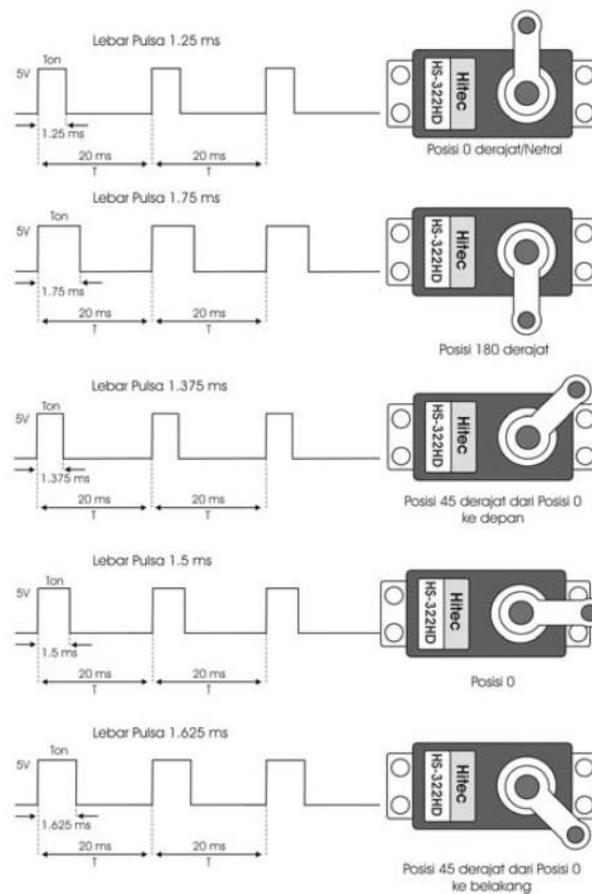
Motor servo kontinu merupakan motor servo yang bagian *feedback*-nya dilepas sehingga motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

2.3.4. Pengaturan Motor Servo

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral). Pada saat Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton duty cycle, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton duty cycle, dan bertahan diposisi tersebut.

2.3.5. Pulsa Kontrol Motor Servo

Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90° , maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180° . (Iswanto, 2011:279)



Gambar 2.9. Pulsa Kendali Motor Servo
Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/ netral).

Pada saat Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (Counter Clock wise, CCW) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton duty cycle, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (Clock Wise, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton duty cycle, dan bertahan diposisi tersebut. (Iswanto, 2011:279)

2.4. EEPROM

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, ditulis pula dengan E²PROM) adalah sejenis chip memori tidak-terhapus yang digunakan dalam komputer dan peralatan elektronik lain untuk menyimpan sejumlah konfigurasi data pada alat elektronik tersebut yang tetap harus terjaga meskipun sumber daya diputuskan, seperti tabel kalibrasi atau konfigurasi perangkat.

Pengembangan EEPROM lebih lanjut menghasilkan bentuk yang lebih spesifik, seperti memori kilat (*flash memory*). Memori kilat lebih ekonomis daripada perangkat EEPROM tradisional, sehingga banyak dipakai dalam perangkat keras yang mampu menyimpan data statik yang lebih banyak (seperti USB flash drive).

Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM) adalah sejenis chip memori tidak-terhapus yang digunakan dalam komputer dan peralatan elektronik lain untuk menyimpan sejumlah konfigurasi data pada alat elektronik tersebut yang tetap harus terjaga meskipun sumber daya diputuskan, seperti tabel kalibrasi atau konfigurasi perangkat. Kelebihan utama dari EEPROM dibandingkan EPROM adalah ia dapat dihapus secara elektrik menggunakan cahaya ultraviolet sehingga prosesnya lebih cepat.

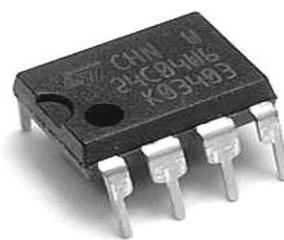
Jika RAM tidak memiliki batasan dalam hal baca-tulis memori, maka EEPROM sebaliknya. Beberapa jenis EEPROM keluaran pertama hanya dapat dihapus dan ditulis ulang (erase-rewrite) sebanyak 100 kali sedangkan model terbaru bisa sampai 100.000 kali.

Kelebihan dari Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM):

- a. Dapat di upgrade atau di modifikasi sebagian atau keseluruhan isi dari program Bios tersebut sesuai dengan keinginan kita.
- b. Dapat di backup atau di buat cadangannya, bila suatu saat master dari Bios tersebut rusak atau programnya sebagian atau keseluruhannya terhapus.

Kelemahan dari Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM) :

- a. Virus dapat merusak sebagian atau keseluruhan isi dari program yang tersimpan didalam Bios tersebut.
- b. Arus listrik yang tidak stabil dapat merusak sebagian atau keseluruhan isi dari program yang tersimpan di dalam Bios tersebut. (Wikipedia, 2015)



Gambar 2.10. EEPROM

(Electrically Erasable Programmeble Read Only Memory)

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

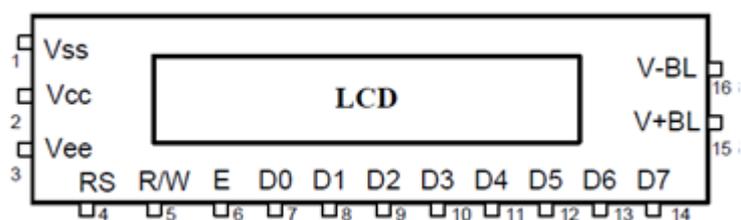
2.5. LCD (Liquid Cristal Display)

LCD adalah suatu layar bagian dari modul peraga yang menampilkan karakter yang diinginkan. Layar LCD menggunakan dua buah lembaran bahan yang dapat mempolarisasikan dan Kristal cair diantara kedua lembaran tersebut. Arus listrik yang melewati cairan menyebabkan Kristal merata sehingga cahaya tidak dapat melalui setiap Kristal, karenanya seperti pengaturan cahaya menentukan apakah cahaya dapat melewati atau tidak. Sehingga dapat mengubah bentuk Kristal cairannya membentuk tampilan angka atau huruf pada layar.

Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu system dengan menggunakan mikrokontroler. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil skor, menampilkan tweeks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada alat ini ukuran tipe LCD yang digunakan adalah lcd 2 x 16 seperti gambar dibawah ini. (Wikipedia, 2015)



Gambar 2.11. LCD tipe 2 x 16
(<http://elektronika-dasar.web.id>)



Gambar 2.12. LCD (*Liquid Cristal Display*)
[http://staff.uny.ac.id/Membuat aplikasi LCD.doc/](http://staff.uny.ac.id/Membuat%20aplikasi%20LCD.doc/)

Tabel 2.1. Fungsi dari tiap-tiap pin (kaki) pada LCD
<http://reehokstyle.blogspot.com/2010/03/akses-lcd-16x2.html>

No	Simbol	Level	Fungsi
1	V _{ss}	-	0 Volt
2	V _{cc}	-	5 + 10% Volt
3	V _{ee}	-	Penggerak LCD
4	RS	H/L	H= memasukan data L= memasukan Ins
5	R/W	H/L	H= Baca L=Tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerahan LCC
16	V-BL		

2.5.1. Material LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

LCD memanfaatkan silikon atau gallium dalam bentuk Kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi pixel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang datar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang 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. Dibawah sinar cahaya remang remang atau dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar tampilan. (Wikipedia, 2015)

2.5.2. Pengendali / Kontroler LCD (*Liquid Crystal Display*)

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Mikrokontroler pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah :

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.

3. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.5.3. Cara Kerja LCD

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah *parallel bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap *nibblenya*). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menyet EN ke kondisi high “1” dan kemudian menyet dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus,

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD

status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara *parallel* baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set ($RS = 1$), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ($RS = 0$), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca. (Wikipedia, 2015)

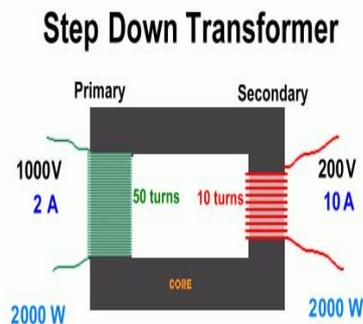
2.6. Transformator

Transformator atau transformer atau trafo adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Sebuah transformator terdiri dari dua buah kumparan yang dililitkan pada sebuah inti. Inti trafo ini dibentuk dari lapisan-lapisan besi. Kumparan-kumparan yang digunakan umumnya memiliki lilitan yang lebih banyak dari pada yang diperlihatkan pada gambar. Ketika arus yang mengalir melewati primer, akan dihasilkan medan magnet.

Inti besi trafo menyediakan sebuah jalur untuk dilalui oleh garis-garis gaya magnet sehingga hampir semua garis gaya yang terbentuk dapat sampai ke kumparan sekunder. Induksi terjadi hanya ketika terdapat perubahan pada medan magnet. Dengan demikian, sebuah transformator tidak bekerja dengan arus DC. Ketika arus AC mengalir melewati kumparan primer, dibangkitkanlah sebuah medan magnet bolak-balik. Medan magnet akan menginduksi arus bolak-balik pada kumparan sekunder. (Wikipedia, 2015)

Jenis Jenis Transformator adalah sebagai berikut :

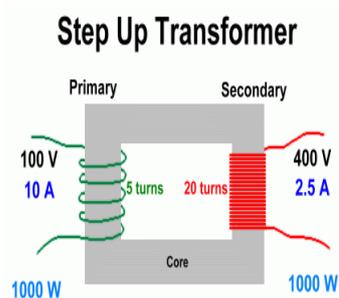
- a. *Transformator step-down* adalah Transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada peralatan elektronik yang membutuhkan catuan tegangan dengan voltase rendah.



Gambar 2.13. Transformator Step Down

(<http://elektronika-dasar.web.id>)

- b. *Transformator step-up* adalah transformator yang memiliki lilitan primer lebih sedikit daripada lilitan sekunder. Pada dasarnya memiliki cara kerja yang sama dengan transformator step down.



Gambar 2.14. Transformator Step Up

(<http://elektronika-dasar.web.id>)

Transformator atau yang juga dikenal dengan nama travo ini baik yang berjenis step up maupun yang berjenis step down fungsinya sama yaitu untuk mengubah arus tegangan listrik yang masuk, setiap arus tegangan listrik tersebut diubah dengan sistem kerja bolak – balik pada transformator. Perbedaan yang terdapat pada transformator jenis step up dengan transformator jenis step down

terletak dari output perubahan arus tegangan listriknya. Transformator jenis step up merubah arus tegangan kecil menjadi arus tegangan yang lebih besar. sedangkan untuk transformator jenis step down merubah arus tegangan kecil menjadi arus tegangan yang lebih besar. (Bishop,2004:45)



Gambar 2.15. Transformator
(<http://id.wikipedia.org>)

2.7. Resistor

Resistor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronik yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ($V = IR$). Sebuah resistor tidak memiliki kutub positif dan negatif, tapi memiliki karakteristik utama yaitu resistensi, toleransi, tegangan kerja maksimum dan power rating. Ohm yang dilambangkan dengan simbol Ω (Omega) merupakan satuan resistansi dari sebuah resistor yang bersifat resistif.

Fungsi resistor adalah sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun fungsi resistor secara lengkap adalah sebagai berikut :

1. Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
2. Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.

3. Berfungsi untuk membagi tegangan.
4. Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kapasitor. (Wikipedia, 2015)

2.7.1. Resistor Tetap

Resistor tetap merupakan suatu resistor yang nilai resistansinya tidak dapat diubah. Resistor tetap memiliki nilai resistansi yang tertulis pada badan resistor menggunakan kode warna dan kode angka. Resistor jenis ini sering digunakan sebagai penghambat arus listrik secara permanen dalam rangkaian elektronika. Aplikasi secara sederhana fungsi resistor tetap dalam rangkaian elektronika adalah pada pembatas arus yang mengalir pada LED atau lampu. Pemasangan resistor sebagai pembatas arus yang sifatnya tetap ini dipasang secara seri dengan beban (LED/Lampu) dalam rangkaian elektronika. (Wikipedia, 2015)



Gambar 2.16. Resistor Tetap
(<http://sitilutfa.blogspot.com>)

Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

Gambar 2.17. Kode warna resistor
(<http://sitilutfa.blogspot.com>)

Resistivitas pada resistor disebut juga sebagai tahanan, dan besar resistivitas menunjukkan berapa kuat suatu komponen menahan arus. Pada resistor terdapat hubungan berbanding lurus atau hubungan linear antara voltase dan arus. Besarnya resistivitas ditulis pada resistor dengan memakai lingkaran berwarna sebagai kode warna. Lingkaran pertama menunjukkan angka pertama dan lingkaran kedua menunjukkan angka kedua, lingkaran ketiga menunjukkan berapa banyak nol harus ditambahkan kepada dua angka pertama. Lingkaran ketiga bias juga dimengerti sebagai pangkat dari 10 yang merupakan faktor pengali untuk bilangan yang didapatkan dari kedua angka pertama. (Richard,2003;14)

2.7.2. Resistor Variabel

Resistor variabel adalah resistor yang nilai resistansinya dapat diubah secara langsung baik dengan tuas yang telah tersedia atau menggunakan obeng. Ada 2 jenis resistor variabel yang ada dipasaran, yaitu trimpot (trimer potensio) dan potensiometer.

Nilai resistansi dari trimpot tertulis pada badan trimpot tersebut menggunakan kode angka. Nilai yang tertulis pada badan trimpot merupakan nilai maksimum dari resistansi trimpot tersebut. Misal trimpot dengan nilai 10 KOhm maka trimpot tersebut dapat diubah nilai resistansinya dari 0 Ohm sampai 10 Khm. Aplikasi dari trimpot dapat kita temui pada rangkaian elektronika seperti receiver atau multivibrator variabel. (Richard,2003;14)

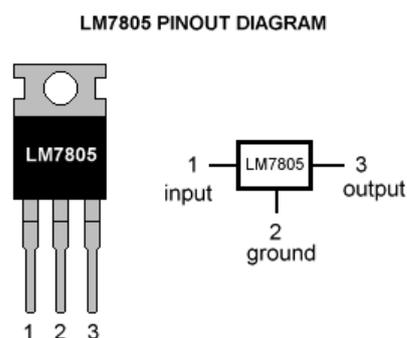


Gambar 2.18. Resistor Variable
(<http://electro-bee.blogspot.com>)

2.8. IC Regulator 7805 dan 7812

Sirkuit terpadu seri **78xx** (kadang-kadang dikenal sebagai **LM78xx**) adalah sebuah keluarga sirkuit terpadu regulator tegangan linier monolitik bernilai tetap. Keluarga 78xx adalah pilihan utama bagi banyak sirkuit elektronika yang memerlukan catu daya teregulasi karena mudah digunakan dan harganya relatif murah. Untuk spesifikasi IC individual, *xx* digantikan dengan angka dua digit yang mengindikasikan tegangan keluaran yang didesain, contohnya 7805 mempunyai keluaran 5 volt dan 7812 memberikan 12 volt. Keluarga 78xx adalah regulator tegangan positif, yaitu regulator yang didesain untuk memberikan tegangan keluaran yang relatif positif terhadap ground bersama. Keluarga **79xx** adalah peranti komplementer yang didesain untuk catu negatif. IC 78xx dan 79xx dapat digunakan bersamaan untuk memberikan regulasi tegangan terhadap pencatu daya split.

IC 78xx mempunyai tiga terminal dan sering ditemui dengan kemasan TO220, walaupun begitu, kemasan pasang-permukaan D2PAK dan kemasan logam TO3 juga tersedia. Peranti ini biasanya mendukung tegangan masukan dari 3 volt di atas tegangan keluaran hingga kira-kira 36 volt, dan biasanya mampu memberi arus listrik hingga 1.5 Ampere (kemasan yang lebih kecil atau lebih besar mungkin memberikan arus yang lebih kecil atau lebih besar). (Wikipedia, 2015)



Gambar 2.19. IC Regulator 7805

Sumber : (www.elektronika-dasar.web.id)

2.9. Power Supply

Power supply adalah perangkat keras berupa kotak yang isinya merupakan kabel-kabel untuk menyalurkan tegangan ke dalam perangkat keras lainnya. Perangkat keras ini biasanya terpasang di bagian belakang (di dalam) casing komputer. Input power supply berupa arus bolak-balik (AC) sehingga power supply harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah). Besarnya listrik yang mampu ditangani power supply ditentukan oleh dayanya dan dihitung dengan satuan Watt.

Power Supply berfungsi sebagai penyuplai tegangan listrik langsung kepada komponen-komponen yang berada di dalam casing komputer. Power Supply juga berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi DC, karena perangkat keras komputer hanya dapat beroperasi dengan arus DC. (Wikipedia, 2015)

2.10. Kapasitor

Kapasitor adalah perangkat komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik dan terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh bahan penyekat (dielektrik) pada tiap konduktor atau yang disebut keping. Kapasitor biasanya disebut dengan sebutan kondensator yang merupakan komponen listrik dibuat sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan muatan listrik. Prinsip kerja kapasitor pada umumnya hampir sama dengan resistor yang juga termasuk ke dalam komponen pasif. Komponen pasif adalah jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor sendiri terdiri dari dua lempeng logam (konduktor) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). (Wikipedia, 2015)



Gambar 2.20. Kapasitor
(<http://komponenelektronika.biz>)

Zat dielektrik yang digunakan untuk menyekat kedua komponen tersebut berguna untuk membedakan jenis-jenis kapasitor. Terdapat beberapa kapasitor yang menggunakan bahan dielektrik, antara lain kertas, mika, plastik cairan dan masih banyak lagi bahan dielektrik lainnya. Dalam rangkaian elektronika, kapasitor sangat diperlukan terutama untuk mencegah loncatan bunga api listrik pada rangkaian yang mengandung kumparan. Selain itu, kapasitor juga dapat menyimpan muatan atau energi listrik dalam rangkaian, dapat memilih panjang gelombang pada radio penerima dan sebagai filter dalam catu daya (Power Supply).

Fungsi kapasitor dalam rangkaian elektronik sebagai penyimpan arus atau tegangan listrik. Untuk arus DC, kapasitor dapat berfungsi sebagai isolator (penahan arus listrik), sedangkan untuk arus AC, kapasitor berfungsi sebagai konduktor (melewatkan arus listrik). Dalam penerapannya, kapasitor banyak di manfaatkan sebagai filter atau penyaring, perata tegangan yang digunakan untuk mengubah AC ke DC, pembangkit gelombang AC (Isolator) dan masih banyak lagi penerapan lainnya.

Jenis-Jenis Kapasitor terbagi menjadi bermacam-macam. Karena dibedakan berdasarkan polaritasnya, bahan pembuatan dan ketetapan nilai kapasitor. Selain memiliki jenis yang banyak, bentuk dari kapasitor juga bervariasi. Contohnya kapasitor kertas yang besar kapasitasnya 0.1 F, kapasitor elektrolit yang besar kapasitasnya 105 pF dan kapasitor variable yang besar kapasitasnya bisa kita rubah hingga maksimum 500 pF.

(<http://komponenelektronika.biz>)

2.11. LED (Light Emitting Diode)

Pada dioda penyearah, energi yang timbul akibat elektron jatuh dari pita konduksi ke pita valensi dikeluarkan sebagai panas. Tetapi, pada LED Super-Bright, energi dipancarkan sebagai cahaya. Pada gambar 2.1 dapat dilihat mekanisme dan bentuk led superbright.

