BAB II
TEORI PENUNJANG

2.1 Pengertian Pemberian Pakan Pada Ikan

Ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu dan bernilai gizi baik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kegiatan usaha budi daya ikan. Penyediaan pakan yang tidak sesuai dengan jumlah ikan yang dipelihara menyebabkan laju pertumbuhan ikan menjadi lambat. Akibatnya produksi yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Pada dasarnya, sumber pakan bagi ikan pemeliharaan berasal dari pakan alami dan pakan buatan. Oleh karena jumlah pakan alami dalam kolam atau perairan sangat terbatas dan kurang memadai maka agar tercapai laju pertumbuhan ikan yang baik perlu di berikan pakan tambahan atau pakan buatan sesuai dengan kebutuhan ikan. Apabila laju pertumbuhan ikan baik, maka waktu pemeliharaan menjadi lebih singkat sehingga produktivitas kolam atau perairan juga meningkat, karena periode produksi ikan yang dipelihara menjadi lebih pendek. [2]

2.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

Berikut ini teori perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, meliputi *driver* motor, mikrokontroler, sensor *infrared*, dan RTC DS1307.

2.2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi.

Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi. mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi

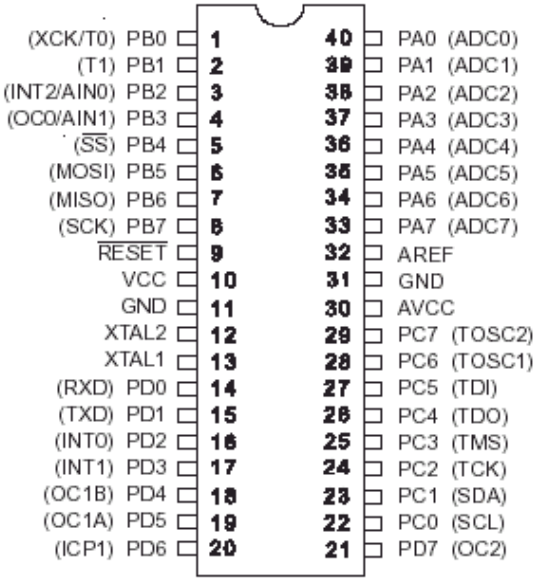
tertentu saja, perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM *(Random Access Memory)* dan ROM *(Read Only Memory)* dimana program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM *(Random Access Memory)* yang relatif besar, sedangkan prosedur antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM *(Read Only Memory)* yang kecil. Sedangkan pada perbandingan mikrokontroler ROM *(Read Only Memory)* dan RAM *(Random Access Memory)* yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM *(Read Only Memory)* pada bias *Masked* ROM *(Read Only Memory)* atau *Flash* PEROM yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM *(Random Access Memory)* digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

Mikrokontroler ATMega16 merupakan suatu sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering juga disebut dengan *single chip* mikrokomputer. Mikrokontroler biasa dikelompokkan dalam satu keluarga, masing-masing mikrokontroler mempunyai spesifikasi tersendiri namun masih kompatibel dalam pemrogramannya.

Didalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis memilih mikrokontroler AVR ATMega 16 sebagai prosessor dari alat yang akan dibuat. AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8 *bit* buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC *(Reduced Instruction Set Computer)*. Atmel merupakan salah satu vendor yang bergerak dibidang mikroelektronika, telah mengembangkan AVR *(Alf and Vegard's Risc processor)* sekitar tahun 1997. Berbeda dengan mikrokontroler MCS51, AVR menggunakan arsitektur RISC *(Reduce Instruction Set Computer)* yang mempunyai lebar bis data 8 *bit*, perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja 1/12 kali frekuensi osilator sedangkan frekuensi kerja AVR sama dengan frekuensi osilator. Jadi dengan frekuensi osilator yang sama, kecepatan AVR 12 kali lebih cepat dibanding kecepatan MCS51.

Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas, yaitu Attiny, AT90Sxx, ATMega dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan set instruksi yang digunakan hampir sama.

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada Gambar 2.1. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATMega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing *port* A , *port* B, *port* C, dan *port* D.



Gambar II.1 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega16

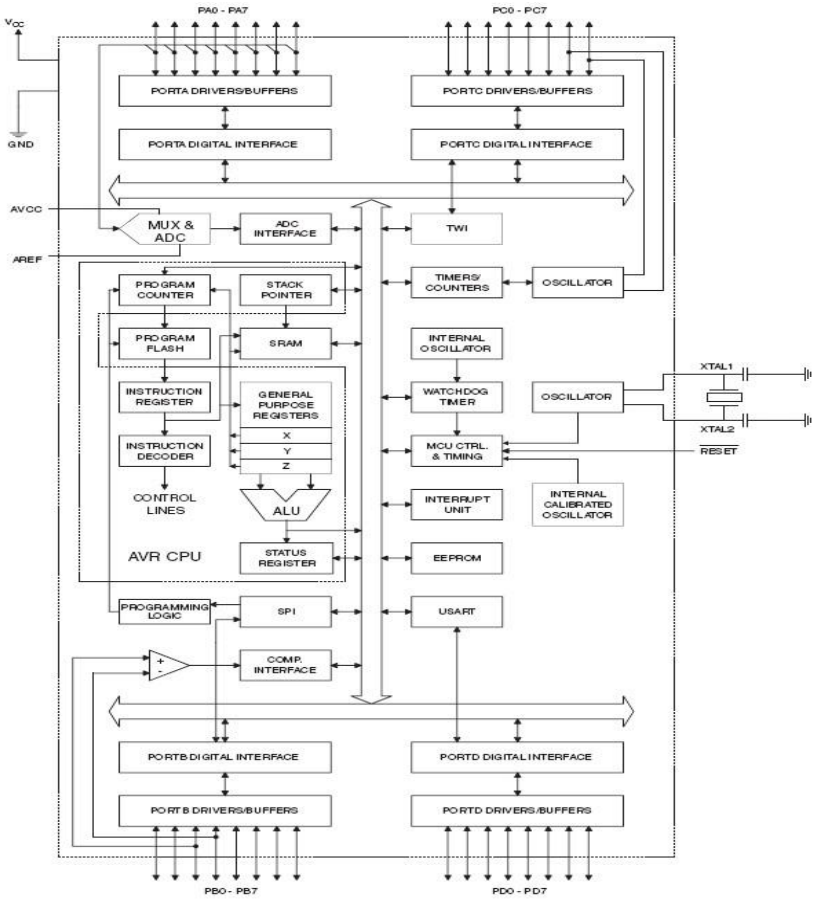
Adapun fitur Mikrokontroler ATMega16 kapabilitas detail dari adalah sebagai berikut : [3]

1. Mikrokontroler AVR 8 *bit* yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 *KByte*, EEPROM 512 *Byte* dan SRAM 1 *KByte*.
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *port* A, *port* B, *port* C, dan *port* D.
5. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
6. Unit interupsi internal dan eksternal.
7. Port USART untuk komunikasi serial.
8. Fitur *Peripheral*

Arsitektur ATMega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMega16 memiliki 16 *Kbyte On-chip* di dalam sistem *Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATMega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 *bit*.

Memori data (SRAM) AVR ATMega16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 *Kbyte* SRAM *internal*. *General purpose* register menempati alamat data terbawah, yaitu $00 sampai $1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari $20 hingga $5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, *timer* atau *counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari $60 hingga $45F digunakan untuk SRAM *internal*.

ATMega16 terdiri dari 512 *byte* memori data EEPROM 8 *bit*, data dapat ditulis atau dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM mulai dari $000 sampai $1FF.



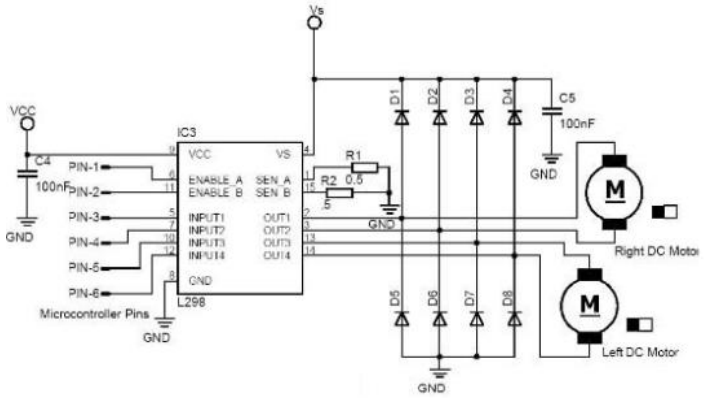
Gambar 2.2 Blok diagram fungsional Atmega16 [3]

Dari gambar blok diagram tersebut dapat dilihat bahwa ATMega16 memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *port* A, *port* B, *port* C dan *port* D.
2. ADC 8 *channel* 10 *bit*.
3. Tiga buah *Timer* atau *Counter* dengan kemampuan pembanding.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. *Watchdog timer* dengan osilator *internal*.
6. SRAM sebesar 512 *byte*.
7. Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. *Interruptinternal* dan *eksternal*
9. *Port* antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
10. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. Port USART untuk komunikasi serial

2.2.2 Driver Motor

Motor listrik sudah menjadi kebutuhan kita sehari-hari untuk menggerakkan peralatan dan mesin yang membantu perkerjaan. Motor listrik memiliki berbagai ukuran, tergantung pada besarnya daya putar yang dihasilkannya. Sebuah motor listrik menggunakan energi listrik untuk menghasilkan energi mekanis. Proses kebalikan, yang menggunakan energi mekanis untuk menghasilkan energi listrik, dilakukan dengan sebuah genertor atau dinamo. Motor-motor traksi yang dulu digunakan pada lokomotif sering memiliki fungsi ganda bila lokomotif tersebut dilengkapi dengan pengerem dinamis.



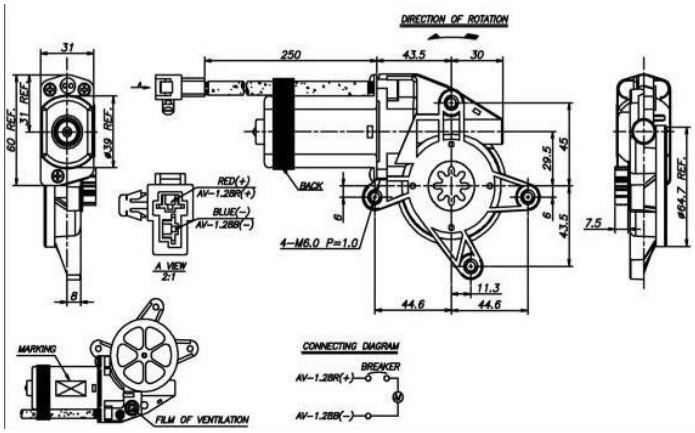
Gambar 2.3 Bentuk fisik *driver* motor L298N

Motor listrik bekerja dengan elektromagnetisme, tetapi motor yang berdasarkan penomena elektromekanis, seperti gaya elektro statis dan efek *piezoelectrik* dan motor *thermal*. Prinsip dasar pada motor yang berbasis elektromagnetik adalah memanfaatkan gaya mekanis pada kawat-kawat pembawa arus yang berada di dalam sebuah medan magnet. [4]

2.2.3 Motor DC *(Power Window)*

Motor merupakan suatu kumparan elektrik yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak putar. Pada tugas akhir ini, motor yang digunakan adalah motor arus searah, yaitu *power window*. Adapun keungulan dari motor ini adalah torsi yang dimiliki besar, sehingga mampu mengangkat atau menarik beban lebih kuat.

Motor arus searah (DC) berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dalam hal ini energi listrik yang diubah adalah listrik arus searah atau DC *(Direct Current)*. Prinsip dasar dari motor adalah motor arus searah hampir sama dengan motor arus bolak-balik, yang membedakannya adalah motor arus searah dilengkapi dengan komutator yang berfungsi mengubah arus bolak-balik menjadi arus searah. [5]



Gambar 2.4 Bentuk fisik motor DC *(Power Window)* [5]

Ada tiga macam pokok yang menjadi dasar kerja sebuah motor listrik yaitu: [5]

1. Adanya *fluks* magnet yang dihasilkan oleh kutub-kutub magnet.
2. Adanya kawat penghantar listrik, yang merupakan tempat terbentuknya gaya gerak listrik atau aliran listrik.
3. Gerakan relatif antara *fluks* dengan kawat penghantar listrik, dalam hal ini boleh *fluks* magnetnya tetap, sedangkan kawat penghantarnya yang bergerak atau sebaliknya.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan penilaian dari performa sebuah motor dan pengaruh kecocokannya sebagai penggerak diantaranya adalah daya, torsi dan kecepatan. Kecepatan putar motor DC (N) dapat dirumuskan dengan persamaan di bawah ini :

$$N = \frac{V_{TM} - I_A R_A}{k\varphi}$$

Dimana :

N = Kecepatan Motor

V_{TM} = Tegangan Terminal

I_A = Arus Jangka

R_A = Hambatan Jangkar

k = Konstanta Motor

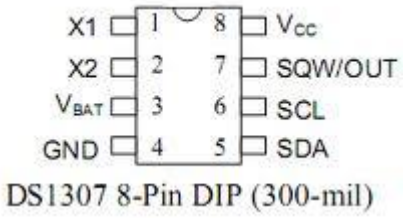
Φ = *Fluks* Magnet

Motor listrik DC tersusun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) danbagian bergerak *(rotor). Stator* motor arus searah adalah badan motor atau kutub magnet, sedangkan yang termasuk *rotor* adalah jangkar lilitannya. Pada motor, kawat penghantar listrik yang bergerak tersebut pada dasarnya merupakan lilitan yang berbentuk persegi panjang yang disebut kumparan. [5]

2.2.4 RTC DS1307

Real-time clock adalah jam di komputer yang umumnya berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC umumnya memiliki catu daya terpisah dari catu daya komputer (biasanya berupa baterai *litium*) sehingga dapat tetap berfungsi ketika catu daya pada komputer terputus. Kebanyakan RTC menggunakan osilator kristal.

Real Time Clock merupakan suatu *chip* (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. RTC DS1307 merupakan *Real-time clock* yang dapat meyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100, 56-*byte*, *battery-backed*, RAM *nonvolatile* (NV) RAM untuk penyimpanan. RTC DS1307 merupakan *Real-time clock* dengan jalur data paralel yang memiliki antarmuka serial *Two-wire* (I2C), Sinyal saluaran gelombang kotak terprogram (*Programmable squarewave*), deteksi otomatis kegagalan daya (*power-fail*) dan rangkaian *switch*, Konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional osilator. Tersedia fitur industri dengan ketahana suhu: -40°C hingga +85°C dan tersedia dalam kemasan 8 pin DIP atau SOIC.[6]



Gambar2.5 IC *Real Time Clock* [6]

Penjelasan dari masing-masing kaki adalah sebagai berikut : [6]

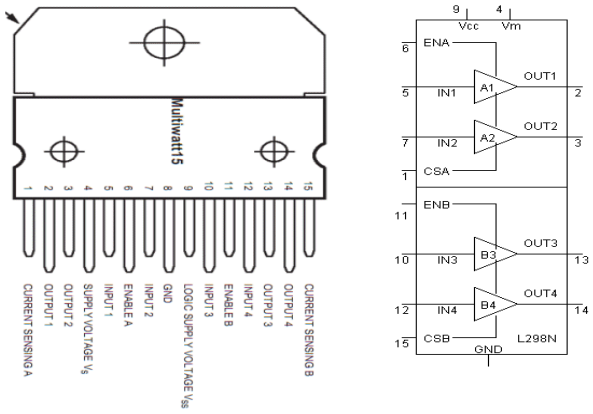
1. X1 dan X2 adalah pin yang di hubungkan dengan kristal 32.768 KHz.
2. VBAT adalah pin yang di hubungkan masukan baterai +3V.
3. GND adalah pin yang di hubungkan *Ground.*
4. SDA adalah pin yang di fungsikan sebagai jalur data.
5. SCL adalah pin yang di fungsikan sebagai jalur *clock.*
6. SQW atau OUT adalah pin yang di gunakan sebagai keluaran sinyal kotak.
7. VCC adalah pin untuk mencatu tegangan 5V.

2.2.5 IC L298 Motor Driver

L298 adalah jenis IC *driver* motor yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor stepper. Driver motor L298 mampu mengeluarkan output tegangan untuk Motor DC dan motor stepper sebesar 50 volt. IC L298 terdiri dari *Transistor Transistor Logic* (TTL) dengan gerbang *nand* yang memudahkan dalam menentukkan arah putaran suatu motor DC dan motor stepper.[7]

Karakteristik IC L298N ini sebagai berikut : [7]

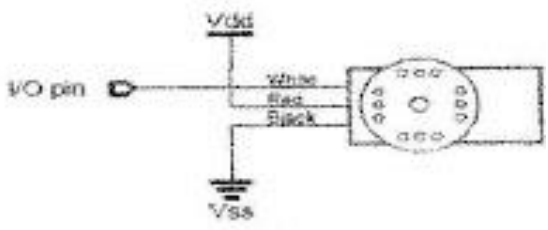
1. Tegangan masukan maksimum 4,5 - 46 *Volt*
2. Tegangan logic maksimum = 7 *Volt*
3. Arus keluaran maksimum per kanal = 2 *Ampere*
4. Level saturasi tegangan yang rendah
5. Dispasi daya maksimum = 25 *watt*
6. Masukan *supply* dan *logic* terpisah
7. Kemasan = *multiwatt*-15



Gambar 2.6 IC L298N [7]

2.2.6 Motor Servo

Motor Servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam servo motor. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu servo motor diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.



Gambar 2.7 Konfigurasi Motor Servo

Motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, maka magnet permanen motor DC servo yang mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet.

Salah satu medan dihasilkan oleh magnet permanen dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. Resultan dari dua medan magnet tersebut menghasilkan torsi yang membangkitkan putaran motor

tersebut. Saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan.

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo :

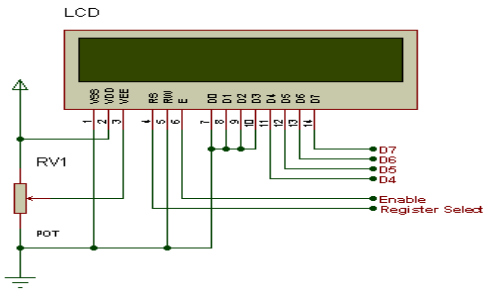
1. Servo Motor *Standard*, Servo motor tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat.
2. Servo Motor *Continuous*, Servo motor *continuous* dapat berputar sebesar 360 derajat.

Pengendalian gerakan servo motor dapat dilakukan dengan menggunakan metode PWM *(Pulse Width Modulation).* Teknik ini menggunakan sistem lebar pulsa untuk mengemudikan putaran motor. Sudut dari sumbu servo motor diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

2.2.7 LCD 16 x 2

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata *(flat)* dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan, membentuk susunan kristal yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya.

Teknologi yang ditemukan semenjak tahun 1888 ini, merupakan pengolahan kristal cair, yaitu cairan kimia. Dimana molekul-molekulnya dapat diatur sedemikian rupa bila diberi medan elektrik seperti molekul-molekul metal bila diberi medan magnet. Bila diatur dengan benar, sinar dapat melewati kristal cair tersebut.



Gambar 2.8 Konfigurasi *LCD (Liquid Crystal Display)* ukuran 16 x 2

LCD *(Liquid Crystal Display)* dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD *(Liquid Crystal Display)* yang terdiri dari banyak titik LCD *(Liquid Crystal Display)* dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

Modul LCD *(Liquid Crystal Display)* berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur untuk catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka LCD 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.1. Alokasi pin LCD 16x2

No PIN	Nama PIN	Keterangan
1	Vss	Gnd
2	Vdd	+3V or +5V
3	Vo	*Contrast adjustment*
4	RS	H/*L Register Select Signal*
5	R/W	H/L *Read/Write Signal*
6	E	H → L *Enable Signal*
7-14	DB0-DB7	H/L *Data Bus Line*
15	A/Vee	+4,2V *for Led/negative Voltage output*
16	K	*Power Supply for* B/L (0V)

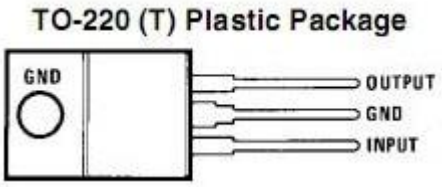
Sedangkan secara umum pin-pin LCD diterangkan sebagai berikut : Pin 1 dan 2 merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif, dan Vss pada 0V atau *ground*. Meskipun data menentukan catu daya 5 Vdc, menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

1. Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras *display*. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa diubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkat kontras *display* sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variabel resistor sebagai pengatur kontras.

2. Pin 4 merupakan *Register Select* (RS), masukan yang pertama dari tiga *command control input*. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dan menuju modulnya.
3. Pin 5 merupakan Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R/W *low* atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status dari *register*.
4. Pin 6 merupakan *Enable* (E), *input* ini digunakan untuk *transfer* aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.
5. Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data *bus* (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer dari *display*.
6. Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar atau *Back Light* LCD.[8]

2.2.8 Regulator

Regulator atau catu daya merupakan suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik AC *(Alternating Current)* menjadi arus listrik searah DC *(Direct Current)*. Hampir semua peralatan elektronik membutuhkan catu daya agar dapat berfungsi. Regulator berfungsi untuk mengatur besar arus listrik yang masuk kedalam *rotor coil* sehingga tegangan yang dihasilkan oleh *alternator* tetap seimbang walaupun putarannya berubah-ubah.

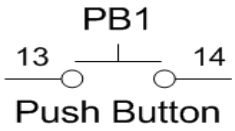


Gambar 2.9.IC Regulator

2.2.9 Push Button

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian-bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan start. *Stop reset* dan saklar tekan untuk *emergency*.

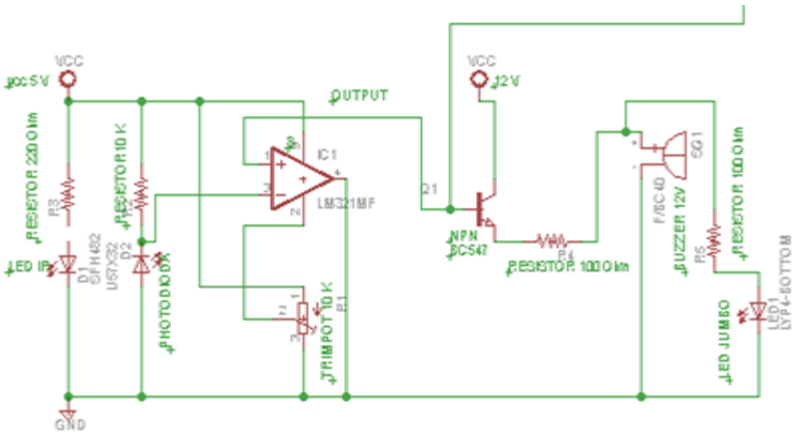
Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai *stop* dan kontak NO akan berfungsi sebagai *start* biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan mematikan motor.



Gambar 2.10 Konfigurasi *Push Button*

2.2.10 InfraRed (*IR*)

InfraRed merupakan sebuah sensor yang masuk dalam kategori sensor optik. Secara umum seluruh *infrared* didunia bekerja optimal pada frekuensi 38,5 KHz. Kurva karakteristik *infrared* membandingkan antara frekuensi dengan jarak yang dicapainya. Kalau frekuensi di bawah puncak kurva atau lebih dari puncak kurva, maka jarak yang dapat dicapai akan pendek.



Gambar 2.11 *InfraRed*

Ada dua metode utama dalam perancangan pemancar sensor *infrared*, yaitu :

1. Metode langsung, dimana *infra red* diberi bias layaknya rangkaian led biasa.
2. Metode dengan pemberian pulsa, mengacu kepada kurva karakteristik *infrared* tersebut.

Metode pemberian pulsa juga masih rentan terhadap gangguan frekuensi luar, maka kita harus menggunakan teknik modulasi, dimana akan ada dua frekuensi yaitu frekuensi untuk data dan frekuensi untuk pembawa. Dengan teknik ini, maka penerima akan membaca data yang sudah dikirimkan tersebut.

Untuk aplikasi lebih lanjut, misalnya untuk mikrokontroler kita membutuhkan keluaran yang diskrit, dimana hanya logika satu atau nol yang di butuhkan. Kondisi ini harus kita lengkapi dengan rangkaian komparator, atau masuk ke transistor sebagai saklar. Kalau kita menggunakan data dengan teknik modulasi maka data yang dikirim harus difilter, berarti kita harus merancang filter yang akan membuang frekuensi tersebut, lalu masuk ke rangkaian *buffer* atau transistor sehingga keluarannya berupa sinyal diskrit.[9]

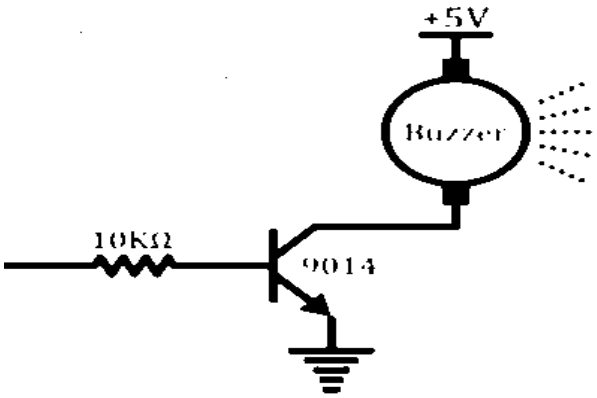
Komponen yang dibutuhkan:

1. IC LM393
2. Resistor Variabel/Trimport 10K ohm
3. Resistor 10K, 470 ohm, 1K, 22K
4. Transistor 2N3904
5. PhotoTransistor / Photodioda

2.2.11 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

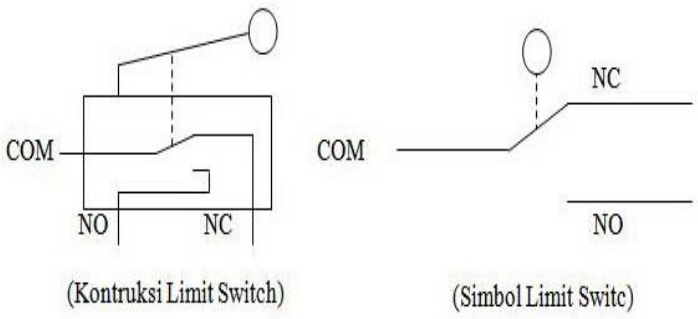
menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 2.12 Buzzer

2.2.12 Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit* switch sama seperti saklar *push ON* yaitu hanya akan menghubung pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda yang bergerak.



Gambar 2.13 Konfigurasi *Limit Switch*

Limit switch umumnya digunakan untuk :

1. Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
2. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
3. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan tombolnya pada batas yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 saklar yaitu NO (*Normally Open*) NC (*Normally Close*) dimana salah satu saklar akan aktif jika tombolnya ditekan. [10]