

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perangkat Keras (*Hardware*) yang Digunakan

Rancang Bangun Alat Penyemprot Nyamuk Berdasarkan Pengaturan *Real Time Clock* (RTC) Dan *Remote Control* Menggunakan *Mikrokontroler* terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa pemrograman *Basic Compiler* (BASCOM), sedangkan perangkat keras yang digunakan antara lain: *Real Time Clock* (RTC) DS1307, Mikrokontroler *ATMega 16*, *Transmitter* TLP 433, *Receiver* RLP 433, *Driver Motor*, Motor DC, *Liquid Cristal Display* (LCD), *Buzzer*, *Regulator 7805* dan *Power Supply*.

2.2 *Real Time Clock* (RTC) DS1307

2.2.1 Pengertian *Real Time Clock*

Real Time Clock merupakan suatu *chip* (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. **RTC DS1307** merupakan *Real Time Clock* (RTC) yang dapat menyimpan 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* (RTC) dengan jalur data *parallel* yang memiliki Antarmuka serial *Two-wire* (I2C), Sinyal luaran gelombang-kotak terprogram (*Programmable squarewave*), Deteksi otomatis kegagalan-harga (*power-fail*) dan rangkaian *switch*, Konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional *osilator*. Tersedia fitur industri dengan ketahanan suhu: -40°C hingga +85°C. Tersedia dalam kemasan 8-pin DIP atau SOIC. (Sumber: dunia-teknik.com)



Gambar 2.1: Modul RTC DS1307
(Sumber: dunia-teknik.com)

2.2.2 Fungsi Pin Pada RTC DS1307

1. Pin X1

Merupakan pin yang digunakan untuk dihubungkan dengan kristal sebagai pembangkit *clock*.

2. Pin X2

Berfungsi sebagai keluaran/*output* dari *crystal* yang digunakan. Terhubung juga dengan X1.

3. Pin VBAT

Merupakan *backup supply* untuk RTC DS1307 dalam menjalankan fungsi waktu dan tanggal. Besarnya adalah 3V dengan menggunakan jenis *Lithium Cell* atau sumber energi lain. Jika pin ini tidak digunakan maka harus terhubung dengan *Ground*. Sumber tegangan dengan 48mAH atau lebih besar dapat digunakan sebagai cadangan energi sampai lebih dar 10 tahun, namun dengan persyaratan untuk pengoprasian dalam suhu 25°C.

4. GND

Ground (GND) merupakan sebuah titik referensi umum atau tegangan potensial yang sama dengan “tegangan nol”. *Ground* bersifat relatif, karena dapat memilih titik dimana saja dalam sirkuit untuk dijadikan *ground* untuk mereferensi semua tegangan dalam rangkaian. *Ground* berfungsi untuk menetralkan cacat (*noise*) yang disebabkan baik oleh daya yang kurang baik, ataupun kualitas komponen yang tidak standar. Sistem *grounding* pada peralatan kelistrikan dan elektronika adalah untuk memberikan perlindungan pada seluruh sistem.

5. Pin SDA

Berfungsi sebagai masukan/keluaran (I/O) untuk I2C *serial interface*. Pin ini bersifat *open drain*, oleh sebab itu membutuhkan eksternal *pull up resistor*.

6. Pin SCL

Berfungsi sebagai *clock* untuk input ke I2C dan digunakan untuk mensinkronisasi pergerakan data dalam *serial interface*. bersifat *open drain*, oleh sebab itu membutuhkan eksternal *pull up resistor*.

7. Pin SWQ/OUT

Sebagai *square wave/Output Driver*. Jika diaktifkan, maka akan menjadi 4 frekuensi gelombang kotak yaitu 1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz sifat dari pin ini sama dengan sifat pin SDA dan SCL sehingga membutuhkan eksternal *pull up resistor*. Dapat dioperasikan dengan VCC maupun dengan VBAT.

8. VCC

Merupakan sumber tegangan utama. Jika sumber tegangan terhubung dengan baik, maka pengaksesan data dan pembacaan data dapat dilakukan dengan baik. Namun jika *backup supply* terhubung juga dengan VCC, namun besar VCC di bawah VTP, maka pengaksesan data tidak dapat dilakukan.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal *input*, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.

Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai *embedded system* atau *dedicated system*. *Embedded system* adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan *dedicated system* adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Sebagai contoh printer adalah suatu *embedded system* karena di dalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengendali dan juga *dedicated system* karena fungsi pengendali tersebut berfungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya. Hal ini berbeda dengan suatu PC yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, sehingga mikroprosesor pada PC sering disebut sebagai general purpose mikroprosesor (mikroprosesor serba guna). Pada PC berbagai macam software yang disimpan pada media penyimpanan dapat dijalankan, tidak seperti mikrokontroler hanya terdapat satu *software* aplikasi.

Mikrokontroler, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). (Andrianto, 2013:2)

Adapun kelebihan dari mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga

pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem.

2. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem.
3. Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan computer sedangkan parameter computer hanya digunakan untuk *download* perintah instruksi atau program.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
5. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

Adapun kekurangan dari mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Banyaknya jenis nama.
2. Membingungkan pemakai karena satu sama lain banyak yang tidak sesuai.
3. Kerusakan program menyebabkan sistem macet.

Jenis-jenis mikrokontroler adalah sebagai berikut:

Secara umum mikrokontroler terbagi menjadi 3 keluarga besar. Setiap keluarga mempunyai ciri khas dan karakteristik, berikut pembagian keluarga dalam mikrokontroler:

a. Keluarga MCS51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus *clock*. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur *Harvard* dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler *chip* tunggal, sebuah *mode* perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan *chip* yang terpisah untuk akses program dan memori data. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses *boolean* yang mengizinkan operasi logika *boolean* tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM.

Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (*Programmable Logic Control*).

b. AVR

Mikrokontroler *Alv and Vegard's Risc processor* atau sering disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus *clock*. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral* dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga *ATTiny*, *AT90Sxx*, *ATMega*, dan *AT86RFxx*.

c. PIC

PIC ialah keluarga mikrokontroler tipe RISC buatan *Microchip Technology*. Bersumber dari PIC1650 yang dibuat oleh *Divisi Mikroelektronika General Instruments*. Teknologi *Microchip* tidak menggunakan PIC sebagai akronim, melainkan nama *brand*-nya ialah *PICmicro*. Hal ini karena PIC singkatan dari *Peripheral Interface Controller*, tetapi *General Instruments* mempunyai akronim PIC1650 sebagai *Programmable Intelligent Computer*. Saat ini PIC telah dilengkapi dengan EPROM dan komunikasi serial, UAT, kernel kontrol motor, dll. PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur *Harvard* yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh *Divisi Mikroelektronik General Instruments* dengan nama PIC1640. Sekarang *Microchip* telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam. PIC cukup populer digunakan karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, *database* aplikasi yang besar,

serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

Pembagian jenis-jenis mikrokontroler yang telah umum digunakan:

- Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler 89S52 merupakan versi terbaru dibandingkan mikrokontroler AT89C51 yang telah banyak digunakan saat ini. AT89S52 mempunyai kelebihan yaitu mempunyai *flash* memori sebesar 8K *byte*, RAM 256 *byte* serta 2 buah data *pointer* 16 bit. Jenis-jenis Atmel lain yang ada di pasaran adalah sebagai berikut:

- *Atmel AT91 series (ARM THUMB architecture)*
- *Atmel AVR32*
- *AT90, Tiny & Mega series – AVR (Atmel Norway design)*
- *Atmel AT89 series (Intel 8051/MCS51 architecture)*
- MARC4
- AMCC

Pada rancang bangun alat ini menggunakan mikrokontroler ATMega 16. Untuk lebih jelasnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.3.1 Mikrokontroler AVR ATMega16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan *Atmel* berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 *register general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan *modecompare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial UART, *Programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, ADC dan PWM *internal*. (Andrianto, 2013:1)

AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam *system* menggunakan hubungan serial SPI ATMega16.

ATMega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Berikut ini ringkasan berbagai macam fitur-fitur untuk Mikrokontroler AVR ATmega16 :

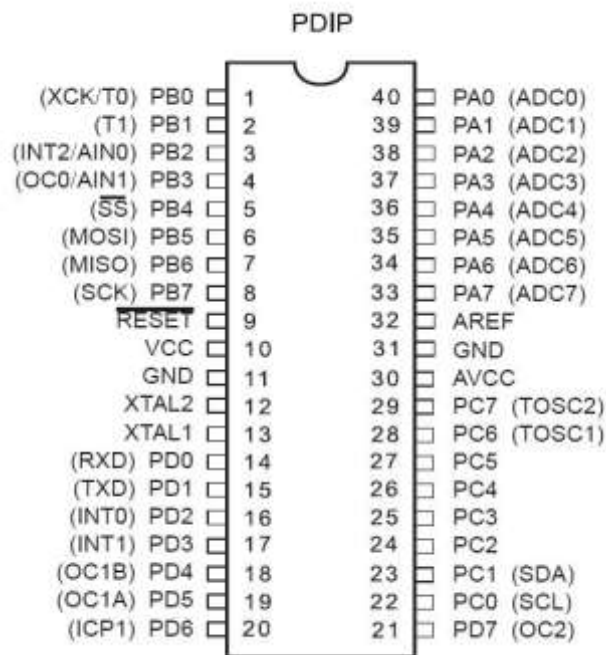
1. Mikrokontroler AVR 8-bit daya-rendah .
2. Arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) (tingkat lanjut)
 - 131 Instruksi yang ampuh (Hampir semuanya dieksekusi dalam satu detak (*dock* saja).
 - 32 x 8 *General Purpose Working Registers*.
 - Operasi statis penuh.
 - *Throughput* hingga 16 MIPS pada 16 MHz .
 - Pengali *On-chip 2-cycle*.
3. *High Endurance Non-volatile Memory segments*
 - *16K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory.*
 - *512 Bytes EEPROM .*
 - *1K Byte Internal SRAM.*
 - *Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C - Optional Boot Code Section with Independent*
 - *Lock Bits In-System Programming by On-chip Boot Program True Read-While-Write Operation.*
 - *Programming Lock for Software Security.*
4. Antarmuka ITAG (IEEE std. 1149.1 *Compliant*)
 - *Boundary-scan Capabilities According to the ITAG Standard*
 - *Extensive On-chip Debug Support*
 - *Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the ITAG Interface*
5. Fitur-fitur periferal
 - Dua Pewaktu/Pencacah 8-bit dengan Praskalar dan Mode Pembanding terpisah.
 - Sebuah Pewaktu/Pencacah 16-bit *Timer/Counter* Dengan Praskalar, Mode Pembanding dan *Capture* yang terpisah.

- Pencacah *Real Time* dengan *Osilator* terpisah
- Empat kanal PWM - 8-kanal, 10-bit ADC
 - 8 *Single-ended Channels*
 - 7 *Differential Channels in TQFP Package Only*
 - 2 *Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x*

6. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*

7. *Programmable Serial USART*

2.3.2 Konfigurasi Pin ATmega16



Gambar 2.2: Konfigurasi Pin Atmega16

Gambar 2.2 merupakan susunan kaki standar 40 pin mikrokontroler AVR Atmega16. Berikut penjelasan umum susunan kaki Atmega16 tersebut:

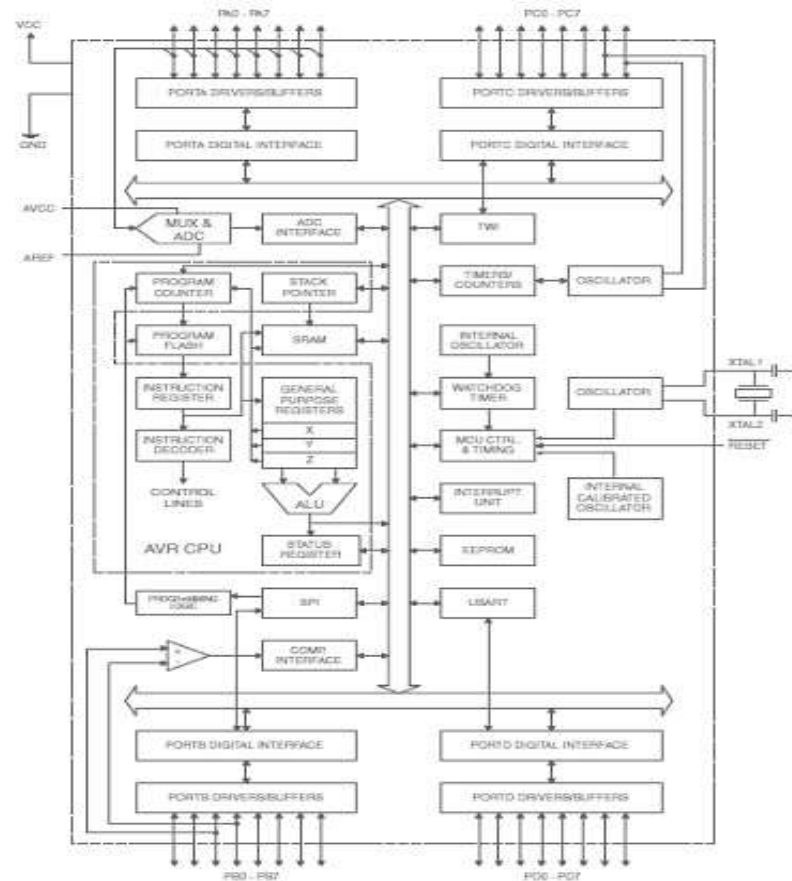
- VCC merupakan pin masukan positif catu daya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang umumnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di PCB kit rangkaian mikrokontroler selalu dipasang IC *regulator* 7805.

- b. GND sebagai PIN *ground*.
- c. Port A (PA0 ... PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat deprogram sebagai pin masukan ADC.
- d. Port B (PB0 ... PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, Komparator Analog, dan SPI.
- e. Port C (PC0 ... PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscillator*.
- f. Port D (PD0 ... PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- g. *Reset* merupakan pin yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler ke kondisi semula.
- h. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan *clock* eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (*clock*) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.
- i. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
- j. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.

ATMega16 mempunyai empat buah *port* yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat *port* tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap *port* mempunyai tiga buah *register* bit, yaitu DD_{xn}, Port_{XN}, dan Pin_{XN}. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari *port* sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DD_{xn} terdapat pada I/O address DDR_x, bit Port_{XN} terdapat pada I/O address Port_X, dan bit Pin_{XN} terdapat pada I/O address Pin_X. Bit DD_{xn} dalam *register* DDR_x (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila DD_{xn} diset 1 maka P_x berfungsi sebagai pin *output*. Bila DD_{xn} diset 0 maka P_x berfungsi sebagai pin input. Bila Port_{XN} diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan

resistor *pull-up*, *PortXN* harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin *output*. Pin *port* adalah *tri-state* setelah kondisi *reset*.

Bila *PortXN* diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin *output* maka pin *port* akan berlogika 1. Dan bila *PortXN* diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin *output* maka pin *port* akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi *port* dari kondisi *tri-state* ($DDx_n=0, PortXN=0$) ke kondisi *output high* ($DDx_n=1, PortXN=1$) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* ($DDx_n=0, PortXN=1$) atau kondisi *output low* ($DDx_n=1, PortXN=0$).

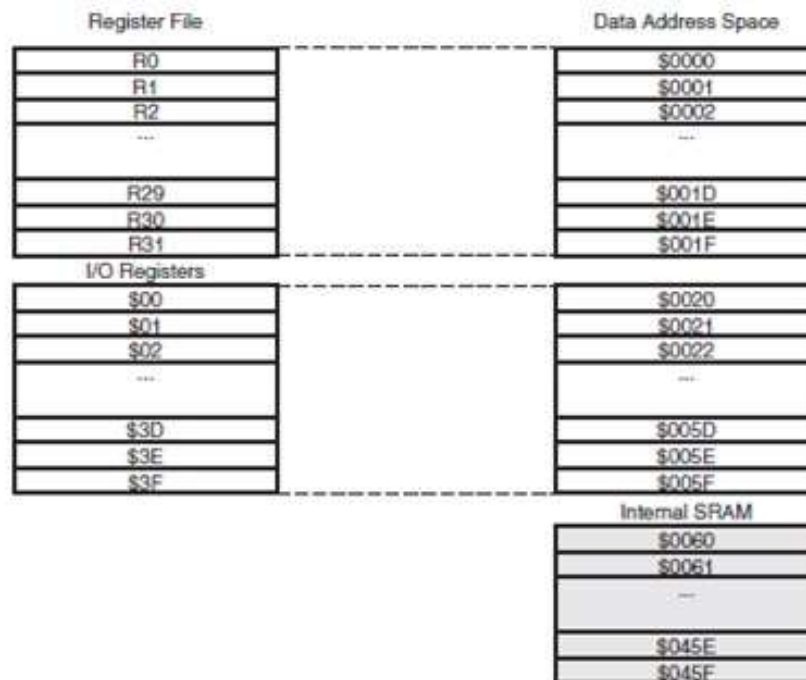


Gambar 2.3: Blok Diagram ATmega16

(Sumber: eisltd.en.seekic.com)

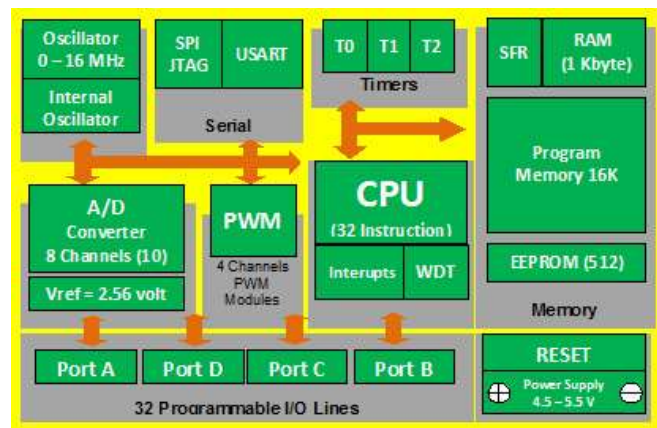
AVR ATmega16 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah *register* umum, 64 buah *register I/O*, dan 1kb SRAM *internal*.

Register keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 hingga \$5F. *Register* tersebut merupakan *register* yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai *peripheral* mikrokontroler, seperti kontrol register, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. Alamat memori berikutnya yang digunakan untuk SRAM 1kb, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$45F.



Gambar 2.4: Konfigurasi Memori Data Atmega16

(Sumber: atmel88.blogspot.com)



Gambar 2.5: Arsitektur Mikrokontroler ATmega16

(Sumber: angjuna.wordpress.com)

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega16 antara lain:

1. Arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) dengan *throughput* mencapai 16 MIPS (*Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages*) pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) 512 Byte, dan SRAM (*Static Random Access Memory*) 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
4. CPU (*Central Processing Unit*) yang terdiri dari 32 buah *register*.
5. *User* interupsi *internal* dan eksternal
6. Sistem antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan USART (*Universal Synchronous Asynchronous serial Receiver and Transmitter*) sebagai komunikasi serial.
7. Fitur *Peripheral*:
 - Dua buah *timer/counter* 8 bit dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*.
 - Satu buah *timer/counter* 16 bit dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.
 - *Real time counter* dengan osilator tersendiri.

- Empat kanal PWM (*Pulse Width Modulation*) dan Antarmuka komparator analog.
- 8 kanal ADC berukuran 10 bit.

2.4 Transmitter Remote TLP 433

Transmitter adalah serangkaian elektronika yang mengubah energi listrik dari sebuah baterai ke dalam bentuk gelombang radio. Energi tersebut merupakan arus yang bergerak memutar dengan sangat cepat sehingga dapat memancar pada sebuah konduktor (antenna) sebagai gelombang elektromagnet.

Transmitter yang digunakan adalah TLP-434. *Transmitter* ini digunakan untuk pengiriman data yang beroperasi pada frekuensi 433,92 MHz.



Gambar 2.6: *Transmitter TLP-434*

(Sumber: scribd.com)

Transmitter TLP-434 ini bekerja menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK). Modulasi ASK merupakan bentuk modulasi yang mewakili data digital sebagai variasi dalam *amplitude* gelombang karier. Amplitudo dari sebuah sinyal karier analog mengubah dengan aliran bit, menjaga frekuensi dan fase konstan. Level amplitudo dapat digunakan untuk mewakili logika *binary* 0 dan 1. Logika 1 diwakili dengan adanya sinyal dan logika 0 diwakili dengan adanya kondisi tanpa sinyal.

Transmitter ini memiliki radius kerja yang cukup jauh. Untuk keadaan diluar atau area terbuka, dapat memancarkan hingga jarak 400 kaki (121,92m). Sedangkan untuk keadaan didalam dapat memancarkan hingga jarak 200 kaki (60,92m).

2.5 Receiver Remote RLP 433

Receiver adalah serangkaian elektronika yang menerima input dari sebuah antenna, menggunakan filter elektronik dari sejumlah sinyal radio yang diharapkan dari semua sinyal radio yang diterima oleh antenna. Sinyal yang diterima kemudian dikuatkan oleh *amplifier* dan kemudian masuk ke dalam *demodulation* dan *decoder* sehingga menghasilkan sinyal output.

Untuk menerima data yang telah dikirim *transmitter* diperlukan receiver dengan frekuensi yang sama. Maka digunakan *receiver* RLP-434 yang juga beroperasi pada frekuensi 433,92MHz. Bentuk fisik dari RLP-434 ditunjukkan pada gambar 2.7 dibawah ini.



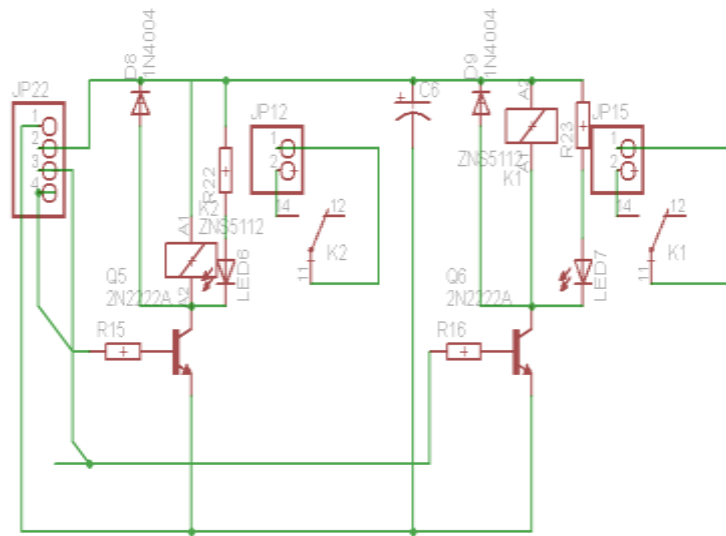
Gambar 2.7: Receiver RLP-434

(Sumber: scribd.com)

2.6 Driver Motor

Motor DC tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus listrik yang besar pada Motor DC sedangkan arus keluaran pada mikro sangat kecil. *Driver* motor merupakan pilihan alternatif yang harus digunakan untuk mengendalikan Motor DC. *Interface* motor DC dengan mikrokontroler, komputer dan rangkaian digital yang lain dapat dilakukan menggunakan *relay*. *Relay* berfungsi untuk mengalirkan sumber tegangan untuk menggerakkan motor DC berdasarkan perintah dari rangkaian kontrol (mikrokontroler, komputer atau rangkaian digital lain). Selain itu, *relay* juga berfungsi sebagai isolator antara kelistrikan rangkaian kontrol dan kelistrikan motor DC. *Relay* adalah saklar elektro-mekanik yang terisolir antara terminal saklar dengan terminal induktornya sehingga antara rangkaian kontrol dan kelistrikan motor DC akan terisolir secara elektrik namun tetap terhubung dari sisi fungsi/kontrolnya.

Interface motor DC menggunakan *relay* ini cukup praktis dan mampu digunakan untuk *driver* motor DC daya besar tergantung dari *relay* yang digunakan.



Gambar 2.8: Rangkaian Driver Motor Dengan Relay

Rangkaian *driver* motor dengan *relay* pada gambar dapat digunakan untuk mengontrol putaran motor DC dalam dua arah. Kecepatan motor DC yang dikontrol dengan rangkaian diatas akan memiliki torsi maksimum dan kecepatan maksimum.

2.7 Motor DC

Motor DC adalah motor yang memerlukan suplai tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik.

Pada Motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konverter energi baik energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya dari energi mekanik menjadi energi listrik (*generator*) berlangsung melalui medium medan magnet. Energi yang akan diubah dari suatu sistem ke sistem yang lain, sementara akan tersimpan pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi sistem lainnya. Dengan

demikian, medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sekaligus proses perubahan energi, dimana proses perubahan energi pada motor arus searah dapat digambarkan pada gambar 2.9 (Zuhal, 1991)



Gambar 2.9: Proses Konversi Energi pada Motor DC

(Sumber: mangabless.blogspot.com)

2.8 Liquid Crystal Display (LCD)

Penampil kristal cair ([Inggris: liquid crystal display; LCD](#)) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan [kristal cair](#) sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat-alat [elektronik](#) seperti [televisi](#), [kalkulator](#) ataupun [layar komputer](#). Kini LCD mendominasi jenis tampilan untuk komputer meja maupun *notebook* karena membutuhkan daya listrik yang rendah, bentuknya tipis, mengeluarkan sedikit panas, dan memiliki resolusi tinggi.

Pada LCD berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali [titik cahaya](#) (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah [lampu neon](#) berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair.

Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh [polarisasi medan magnetik](#) yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa [warna](#) diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.

Sebelum menampilkan karakter pada LCD, maka harus mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Inisialisasi

Inisialisasi terdiri dari:

- *Display Clear*
Instruksi ini akan menghapus semua display dan mengembalikan kursor ke posisi awal (alamat 0)

- *Cursor Home*
Instruksi ini mengembalikan kursor ke posisi awal (alamat 0)

- *Entry Mode Set*
Instruksi ini mengatur arah pergerakan kursor dan apakah display akan digeser.
 - Jika $I/D = 1$ alamat akan dinaikkan dan kursor bergerak ke kanan dan jika $I/D = 0$ alamat akan diturunkan dan kursor bergerak ke kiri.
 - Jika $S = 1$, semua display akan digeser, tetapi posisi kursor tidak berubah.
 - Jika $S = 1$ dan $I/D = 1$, display akan digeser ke kiri dan jika $S = 1$ dan $I/D = 0$ display akan digeser ke kanan.
 - Jika $S = 0$, display tidak akan digeser.

- *Display ON/OFF Control*
 $D = 1$, display akan ditampilkan
 $D = 0$, display tidak ditampilkan
 $C = 1$, kursor akan ditampilkan
 $C = 0$, kursor tidak ditampilkan
 $B = 1$, karakter tempat posisi kursor berkedip
 $B = 0$, karakter tempat posisi kursor tidak berkedip

- *Cursor/Display Shift*

Instruksi ini akan menggerakkan kursor dan meggeser display tanpa mengubah RAM.

S/C	R/L	Operasi
0	0	Posisi kursor digeser ke kiri
0	1	Posisi kursor digeser ke kanan
1	0	Seluruh display digeser ke kiri dengan kursornya
1	1	Seluruh display digeser ke kanan dengan kursornya

- *Function Set*

DL = 1, panjang data diatur 8 bit

DL = 0, panjang data 4 bit (D7 – D4)

Pin dari LCD tipe ini terdiri dari 16 pin:

No	Nama	Fungsi
1	Vss	GND
2	Vcc	+ 5 V
3	Vee	LCD Contrast
4	RS	1 = Input data, 0 = Input Instruksi
5	R/W	1 = Read, 0 = Write
6	E	Enable
7	D0	Data 0
8	D1	Data 1
9	D2	Data 2
10	D3	Data 3
11	D4	Data 4
12	D5	Data 5
13	D6	Data 6
14	D7	Data 7
15	VBL+	4 - 4.2 volt
16	VBL-	GND

2. Pemesanan tempat

Ke baris dan kolom dengan *member* $RS = 0$. Untuk baris 1 data yang dikirim adalah 8XH atau 1000 xxxxB dan baris 2 data yang dikirim adalah CXH atau 1100 xxxxB dimana x menunjukkan kolom 0 – 15 (0H – FH).

3. Penulisan karakter

Ke baris dan kolom tersebut dengan memberi $RS = 1$. Karakter yang dikirim dalam format ASCII. (Rachmad Setiawan, 2006: 91)

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*).

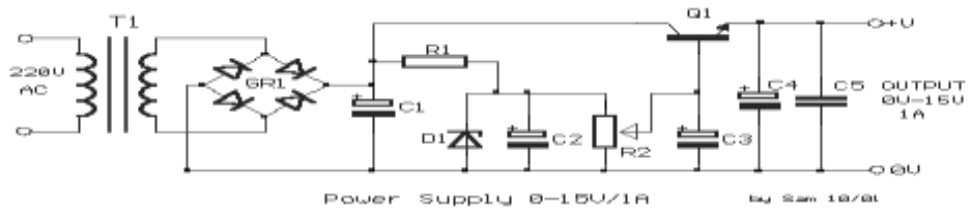
2.10 Regulator

Regulator adalah rangkaian regulasi atau pengatur tegangan keluaran dari sebuah catu daya agar efek darinaik atau turunnya tegangan jala-jala tidak mempengaruhi tegangan catu daya sehingga menjadi stabil.

IC LM 7805 (regulator) adalah untuk menstabilkan tegangan dari catu daya bila terjadi perubahan tegangan.

2.11 Power Supply

Untuk mengaktifkan rangkaian diperlukan tegangan DC murni. Digunakan suatu rangkaian *power supply* yang berfungsi mengubah tegangan AC menjadi tagangan DC.



Gambar 2.10: Rangkaian Power Supply

(Sumber: e-belajarelektronika.com)

2.12 Bahasa Pemrograman Mikrokontroller

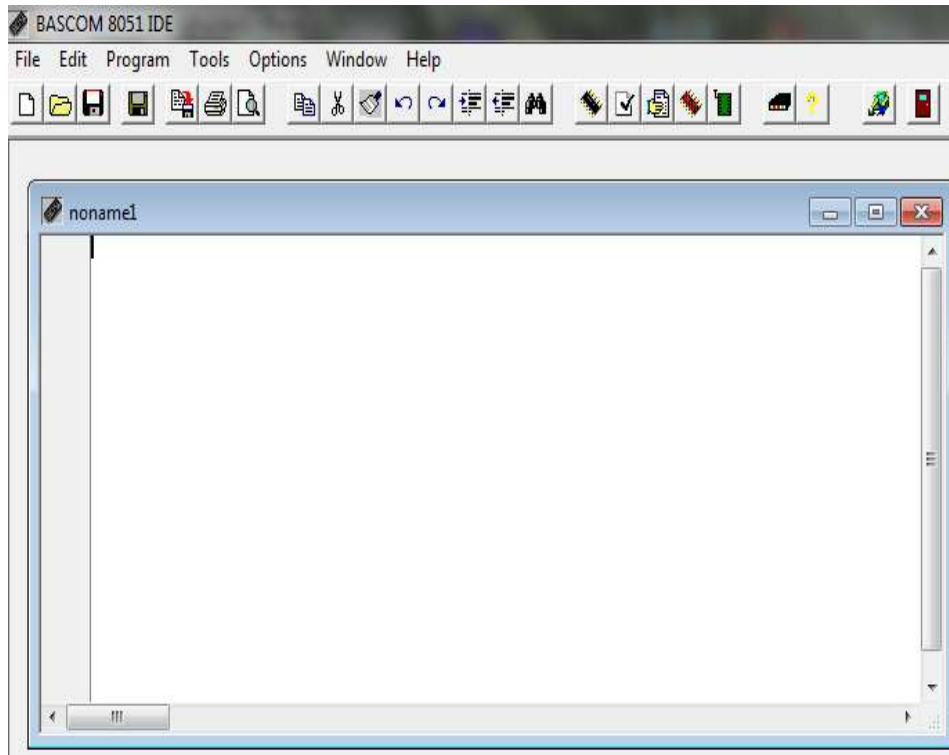
Secara umum bahasa yang digunakan pemrogramannya adalah bahasa tingkat rendah yaitu bahasa *assembly*, dimana setiap mikrokontroller memiliki bahasa-bahasa pemrograman yang berbeda-beda. Karena banyaknya hambatan dalam penggunaan bahasa *assembly* ini, maka mulai dikembangkan *compiler* penterjemah untuk bahasa tingkat tinggi. Untuk MCS51 bahasa tingkat tinggi yang banyak dikembangkan antara lain Basic, *Pascal* dan Bahasa C. (Marzuki, 1997:29)

2.12.1 Basic Compiler AVR (BASCOM-AVR)

Pada dasarnya mikrokontroller akan bekerja jika didalam mikrkontroller terdapat sebuah program yang berisikan instruksi-instruksi yang akan digunakan untuk menjalankan seluruh sistem. Untuk sebuah program didalam mikrokontroller dijalankan bertahap karena terdapat set intruksi yang mana tiap intruksi itu akan diproses sesuai dengan tahapannya atau berurutan.

Basic Compiler atau BASCOM AVR ini merupakan aplikasi editor dan compiler atau penterjemah bahasa tingkat tinggi, dengan menggunakan bahasa basic yang didesain untuk pemrograman mikrokontroller tertentu, salah satunya

ATMega 16. Adapun tampilan dari jendela BASCOM AVR yaitu sebagai berikut
(Marzuki, 1997:29)



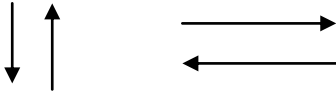
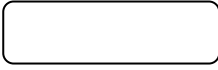
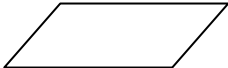


Gambar 2.11: Jendela BASCOM-AVR

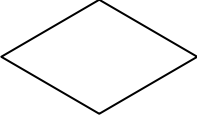
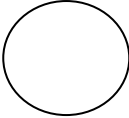
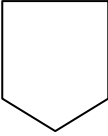
(Marzuki, 1997:29)

2.13 Flowchart

Flowchart adalah bagan yang menunjukkan alir (*flow*) didalam program atau prosedur sistem secara logika yang digunakan untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Adapun simbol-simbol dari *flowchart* adalah sebagai berikut : (Proboyekti, 2010)

2.13.1 Simbol-simbol Flowchart

No	Simbol	Keterangan
1.	<p><i>Flow Lines</i></p> 	<p>Garis ini menunjukkan arah selanjutnya yang akan dituju.</p>
2.	<p>Terminal (mulai atau berhenti)</p> 	<p>Simbol ini digunakan untuk menunjukkan awal kegiatan atau akhir kegiatan atau berhenti dari suatu program.</p>
3.	<p><i>Input atau Output</i></p> 	<p>Untuk mewakili data <i>input</i> dan untuk menuliskan <i>output</i>.</p>
4.	<p>Proses (Pengolahan)</p> 	<p>Suatu Simbol yang melambangkan diprosesnya suatu alat.</p>
5.	<p><i>Predefined</i></p> 	<p>Untuk Program-program yang dipergunakan dalam sebuah program berulang kali, biasanya program dibuat terpisah dengan sebuah sub program (<i>subroutine</i>), untuk menghubungkan program utama dengan <i>subroutine</i> dipergunakan simbol ini.</p>

6.	<p><i>Decision</i> (Keputusan)</p> 	<p>Menunjukkan suatu perbandingan yang harus dibuat bila hasilnya “ya” , maka alir data akan menunjukkan ke suatu tempat , bila “tidak” maka akan menuju ke tempat lain.</p>
7.	<p><i>Connector</i> (Penghubung)</p> 	<p>Simbol untuk keluar atau masuk <i>procedure</i> atau proses dalam lebar atau halaman yang sama.</p>
8.	<p><i>Off-Line Connector</i></p> 	<p>Simbol untuk keluar atau masuk <i>procedure</i> atau proses dalam lembar atau halaman yang sama.</p>