

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Speaker*

2.1.1 Pengertian *Speaker*

Menurut Suyanto (2013) *Speaker* adalah perangkat elektronika yang terbuat dari logam dan memiliki membran, kumparan, serta magnet sebagai bagian yang saling melengkapi. Tanpa adanya membran, sebuah *speaker* tidak akan mengeluarkan bunyi, demikian juga sebaliknya. Fungsi tiap bagian pada *speaker* saling terkait satu sama lain.

Menurut Purnamasari, *Speaker* adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput.

Menurut Faiz pada laporan akhirnya yang mengutip dari Waluyati (2008) *Loudspeaker*, *speaker* atau sistem *speaker* merupakan sebuah transduser *elektroacoustical* yang mengubah sinyal listrik ke suara. Istilah *loudspeaker* dapat dijadikan acuan sebagai transduser individual (diketahui sebagai pengarah) atau sistem lengkap yang terdiri dari suatu *enclosure* yang melengkapi satu atau lebih pengarah dan komponen *filter* listrik. *Loudspeaker* sama halnya dengan transduser *electroacoustical*, merupakan elemen variabel; dalam sistem *audio* dan paling bertanggung jawab membedakan suara yang dapat didengar antar *sound system*. *Speaker* adalah mesin pengubah terakhir atau kebalikan dari mikropon. *Speaker* membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi vibrasi fisika untuk menghasilkan gelombang-gelombang suara. Bila bekerja, *speaker* menghasilkan getaran-getaran yang sama dengan mikropon yang direkam secara orisinal dan diubah ke sebuah pita, CD, LP, dan sebagainya.



Gambar 2.1. *Speaker*

(Sumber : pemancar.com/speaker)

2.1.2 Jenis-jenis *Speaker*

Jenis-Jenis *speaker* dilihat berdasarkan frekuensi :

1. *Sub woofer*

Merupakan jenis *speaker* yang mampu menghasilkan frekuensi suara 20Hz - 200Hz, Sehingga kita dapat mendengarkan nada rendah atau *full bass*. Biasanya *sub woofer* dipasang pada *speaker* aktif komputer, *speaker* mobil, *speaker* aktif ruangan dan sebagainya. Untuk pemasangannya tentu membutuhkan box terpisah dengan *speaker* lainnya. Karena getaran yang dihasilkan cukup tinggi, makanya dibuatkan box tersendiri.

2. *Woofer*

Merupakan jenis *Speaker* yang dapat menghasilkan frekwensi rendah yaitu sekitar 40Hz - 1000Hz. Maka suara yang dihasilkan juga akan ngebass. Jenis ini banyak sekali kita temukan di hampir semua jenis *speaker* aktif ruangan. Jenis ini banyak sekali dijual ditoko-toko elektronik. Disamping itu *speaker* ini memiliki ukuran yang bermacam-macam, misalnya 4 Inch, 6 Inc, 8 Inc, 10 Inc, 12 Inc dan sebagainya. Untuk hasil suara yang bagus tentu harus dipasang pada *box* dan biasanya digabung dengan *midrange* dan *tweeter*.

3. *Midrange*

Jenis *speaker* ini mampu menghasilkan frekuensi menengah sekitar 500Hz - 5000Hz. Oleh sebab itu suara yang dihasilkan terdengar jelas seperti suara kita. Biasanya jenis ini banyak kita temukan pada *speaker* aktif 3 way.

4. *Tweeter*

Tweeter yaitu jenis *speaker* yang menghasilkan frekuensi sekitar 5000Hz-20.000Hz. Sehingga suara yang dihasilkan akan sedikit melengking.

5. *Full range*

Full range Merupakan jenis *speaker* yang mampu menghasilkan nada rendah, menengah maupun tinggi. Oleh sebab itu jenis ini sering digunakan untuk *speaker sound system* atau luar ruangan. Karena suara yang dihasilkan dapat terdengar dikejauhan.

2.1.3 Jenis-Jenis Format *File* Suara

Jenis-jenis *extensi file* suara diantara adalah :

1. *rng* adalah *extensi file* suara yang dapat dibuat di handphone dengan menggunakan aplikasi *composer* yang merupakan aplikasi yang memang sudah ada pada handphone. Biasanya *file* jenis ini digunakan untuk nada dering.
2. *mid* adalah *extensi file* suara yang suaranya hanya terdiri dari suara alat musik. Biasanya *file* ini digunakan untuk nada dering.
3. *amr* adalah *extensi file* suara hasil dari rekaman dengan menggunakan handphone. *File* ini bisa juga dijadikan nada dering.
4. *wav* adalah *extensi file* suara yang memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan *file* suara *amr*. *File wav* sangat baik untuk digunakan menjadi nada dering. *File wav* ditemukan juga sebagai *file* sistem aplikasi.
5. *mp3* adalah *extensi file* suara yang paling populer. *File mp3* di handphone dapat dibuka dengan aplikasi *ultramp3* atau *lq jukebox* atau

juga TTPod. *File* mp3 biasanya berisi lagu-lagu. Dan sering juga ditemui dalam *file* sistem aplikasi.

6. aac adalah extensi *file* salah satu jenis *file* suara.
7. znd adalah extensi *file* suara yang banyak terdapat di *file* sistem suatu aplikasi.
8. xm adalah extensi *file* suara yang biasa terdapat di sistem aplikasi.
9. oog adalah extensi *file* suara yang mirip dengan wav.
10. wma adalah extensi *file* suara dari windows. Wma merupakan singkatan dari Windows Media Audio.
11. rm adalah extensi *file* suara yang memiliki kemiripan dengan amr.
12. rma adalah extensi *file* yang hampir sama dengan rm.

2.2 Multimedia

Menurut Putra (2013) Multimedia adalah Sistem yang menggunakan lebih dari satu media presentasi (Teks, Suara, Citra, Animasi dan Video) secara bersamaan dan melibatkan keikutsertaan pemakai untuk memberi perintah, mengendalikan dan memanipulasi.

Multimedia dapat dikategorikan menjadi 2 macam, yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif :

1. Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan sekuensial (berurutan / lurus), contohnya : TV dan film.
2. Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol (atau alat bantu berupa komputer, *mouse*, *keyboard* dan lain-lain) yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang diinginkan untuk proses selanjutnya. Contohnya seperti aplikasi *game*. Multimedia interaktif menggabungkan dan mensinergikan semua media yang terdiri dari teks, grafik, audio, dan interaktivitas (rancangan).

Multimedia dapat disajikan dalam beberapa metode, antara lain :

1. Berbasis kertas (*Paper-based*), contoh : buku, majalah, brosur.
2. Berbasis cahaya (*Light-based*), contoh : slideshows, transparansi.

3. Berbasis suara (*Audio-based*), contoh : *CD Players, tape recorder, radio*.
4. Berbasis gambar bergerak (*Moving-image-based*), contoh : televisi, VCR (*Video Cassete Recorder*), film.
5. Berbasis Digital (*Digilately-based*), contoh : komputer.

2.3 Mikrokontroler ATmega 16

2.3.1 Pengertian Mikrokontroler

Menurut Chamim (2012) Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai salah satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik.

Kadangkala pada mikrokontroler ini beberapa *chip* digabungkan dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat *dedicated*. Jika dilihat dari harga, mikrokontroler ini harga umumnya lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena perangkatnya relatif sederhana.

Mikrokontroler telah banyak digunakan di industri, walaupun penggunaannya masih kurang dibandingkan dengan penggunaan *Programmable Logic Control* (PLC), tetapi mikrokontroler memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan PLC. Ukuran mikrokontroler lebih kecil dibandingkan dengan suatu modul PLC sehingga peletakannya dapat lebih *flexible*.

Mikrokontroler telah banyak digunakan pada berbagai macam peralatan rumah tangga seperti mesin cuci. Sebagai pengendali sederhana, mikrokontroler telah banyak digunakan dalam dunia medik, pengaturan lalu lintas, dan masih banyak lagi. Contoh alat ini diantaranya adalah komputer yang digunakan pada mobil untuk mengatur kestabilan mesin, alat untuk pengatur lampu lalu lintas.

Secara teknis hanya ada 2 mikrokontroler yaitu RISC dan CISC, dan masing-masing mempunyai keturunan/keluarga sendiri-sendiri. RISC kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer* : instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas

yang lebih banyak CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer* : instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. Tentang jenisnya banyak sekali ada keluarga Motorola dengan seri 68xx, keluarga MCS51 yang diproduksi Atmel, Philip, Dallas, keluarga PIC dari *Microchip*, Renesas, Zilog. Masing-masing keluarga juga masih terbagi lagi dalam beberapa tipe. Jadi sulit sekali untuk menghitung jumlah mikrokontroler.

Yang perlu diketahui antara satu orang dengan orang lain akan berbeda dalam hal kemudahan dalam mempelajari. Jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman *BASIC* Anda bisa menggunakan mikrokontroler *BASIC Stamp*, jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman JAVA Anda bisa menggunakan *Jstamp*, jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman C++ bisa Anda manfaatkan untuk keluarga MCS51 dan masih banyak lagi.

Mikrokontroler mempunyai ruang alamat tersendiri yang disebut memori. Memori dalam mikrokontroler terdiri atas memori program dan memori data dimana keduanya terpisah, yang memungkinkan pengaksesan data memori dan pengalamatan 8 bit, sehingga dapat langsung disimpan dan dimanipulasi oleh mikrokontroler dengan kapasitas akses 8 bit. Program memori tersebut bersifat hanya dapat dibaca (ROM/EPROM). Sedangkan untuk data memori kita dapat menggunakan memori eksternal (RAM).

2.3.2 Pengertian Mikrokontroler Atmega16

Menurut Anggraini (2014) Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya. Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen

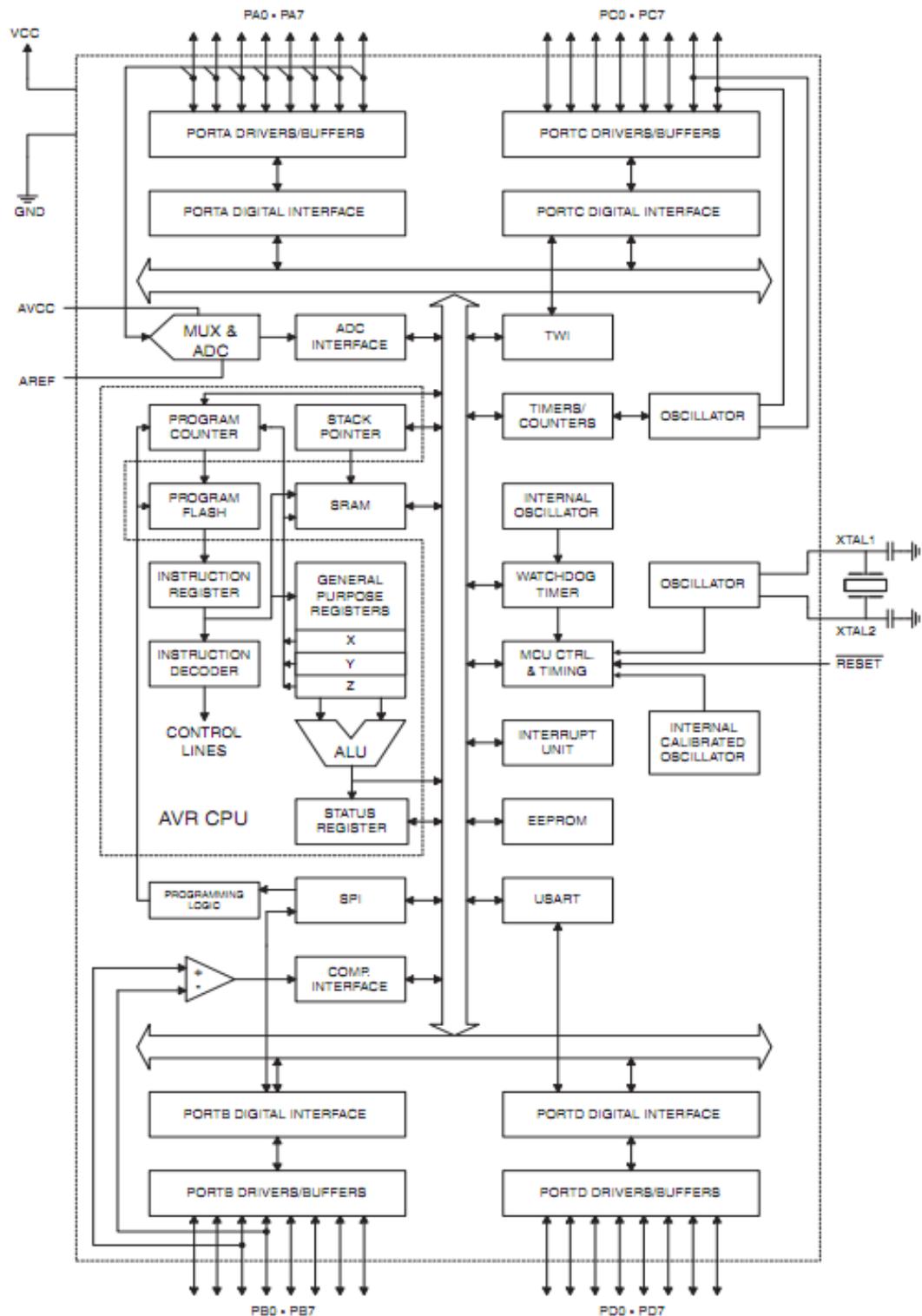
kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

2.3.3 Arsitektur Atmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. *User* interupsi internal dan eksternal.
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheralsnya terdiri dari :
 - a. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*.
 - b. Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.
 - c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
 - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
 - e. 8 kanal, 10 bit ADC.
 - f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
 - g. *Watchdog timer* dengan osilator internal.

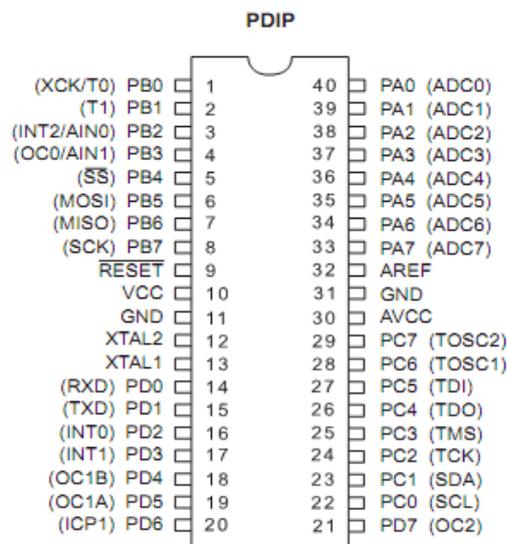


Gambar 2.2. Blok Diagram ATmega16

(Sumber : fmpunya.com/mikrokontroler)

2.3.4 Konfigurasi PIN Atmega16

Menurut Azwar (2013) Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40- pena dapat dilihat pada Gambar 2.3. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pena untuk masing-masing bandar A (Port A), bandar B (Port B), bandar C (Port C), dan bandar D (Port D).



Gambar 2.3. Pin-Pin Atmega16

(Sumber : repository.usu.ac.id)

2.3.5 Fungsi Pin-Pin Mikrokontroler AVR

Port A merupakan 8-bit *directional port I/O*. Data *Direction Register* port A (DDRA) harus di-*setting* terlebih dahulu sebelum port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin mengfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Dalam sistem ini port A digunakan untuk mengendalikan timer pada lampu lalu lintas 2 dan 3. Port B sama seperti dengan port A, digunakan untuk mengendalikan timer pada lampu lalu lintas 1.

Port C dapat menyediakan internal *pull-up* resistor (dapat diatur per bit). Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai *oscillator* untuk *timer/counter* 2. Selain sebagai paralel port. Port C juga dapat digunakan sebagai pin *address*. Untuk fungsi ini port C menggunakan internal

pull-up yang kuat. Port ini pada pin 0-3 digunakan sebagai pengendali LED dan 4-7 digunakan untuk ke shift register dan mempunyai keluaran 16 pin tambahan yang digunakan untuk mengendalikan rangkaian *timer* dan LED. Port D merupakan 8-bit *directional port I/O*, dalam sistem ini semua pin digunakan untuk mengendalikan lampu LED. Pin lain terdiri dari reset, XTAL1, XTAL2, Avcc, AREF, AGND.

2.4 Kapasitor

Menurut Zain (2013) Kapasitor merupakan komponen pasif elektronika yang sering dipakai didalam merancang suatu sistem yang berfungsi untuk mengblok arus DC, Filter, dan penyimpan energi listrik. Didalamnya 2 buah pelat elektroda yang saling berhadapan dan dipisahkan oleh sebuah insulator. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai insulator dinamakan dielektrik.

Ketika kapasitor diberikan tegangan DC maka energi listrik disimpan pada tiap elektrodanya. Selama kapasitor melakukan pengisian, arus mengalir. Aliran arus tersebut akan berhenti bila kapasitor telah penuh. Yang membedakan tiap-tiap kapasitor adalah dielektriknya.

Fungsi Kapasitor dalam komponen elektronika adalah sebagai penyimpan muatan listrik, selain berfungsi sebagai penyimpan listrik, kapasitor juga dapat digunakan sebagai penyaring frekuensi. Dalam muatan listrik terdapat kapasitas penyimpanan kemampuan kapasitor yang dinamakan Farad dengan simbol "F". Simbol dari kapasitor sendiri adalah C (kapasitor).

Cara Kerja Kapasitor yang pertama adalah mengalirkan elektron menuju kapasitor. Setelah kapasitor sudah dipenuhi dengan elektron, maka tegangan tersebut akan mengalami perubahan. Selanjutnya, elektron akan keluar dari kapasitor dan menuju rangkaian elektronika. Dengan begitu, kapasitor akan dapat membangkitkan rektif suatu rangkaian.



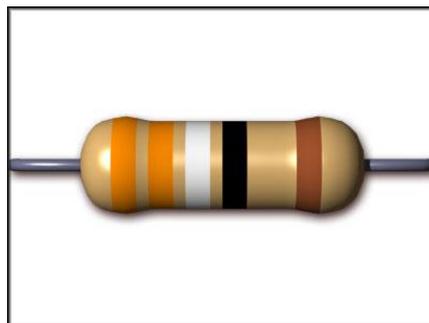
Gambar 2.4. Kapasitor

(Sumber : elektronika-dasar.web.id)

2.5 Resistor

Menurut Zain (2013) Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon .

Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm. Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan.



Gambar 2.5. Resistor

(Sumber : www.infoservicetv.com/)

Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*).

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan sirkuit elektronik dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan film, bahkan kawat resistans. Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat diboroskan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, desah listrik dan induktansi.

Fungsi Resistor sangat berpengaruh besar di dalam rangkaian elektronika, karena dapat digunakan sebagai penahan arus sementara sebelum arus tersebut diproses dan disalurkan pada komponen elektronika lainnya. Selain sebagai penahan arus sementara, resistor juga dapat berfungsi sebagai pembagi arus, pembatas/pembagi arus, penurun tegangan dan pembagi tegangan. Resistor juga merupakan komponen yang bersifat menghambat arus listrik yang berjenis pasif.

Tabel 2.1. Kode Warna Resistor

WARNA	GELANG 1	GELANG 2	GELANG 3	PENGALI	TOLERANSI
HITAM	0	0	0	1	
COKLAT	1	1	1	10^1	+/- 1%
MERAH	2	2	2	10^2	+/- 2%
JINGGA	3	3	3	10^3	
KUNING	4	4	4	10^4	
HIJAU	5	5	5	10^5	+/- 0,5%
BIRU	6	6	6	10^6	+/- 0,25%
UNGU	7	7	7	10^7	+/- 0,1%
ABU-ABU	8	8	8		+/- 0,05%
PUTIH	9	9	9		
EMAS				10^{-1}	+/- 5%
PERAK				10^{-2}	+/- 10%
TANPA WARNA					+/- 20%

2.6 LCD

Menurut Narasiang (2013) LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk

karakter, huruf, angka ataupun grafik. Modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah krusor).



Gambar 2.6. LCD 16x2.

(Sumber : Jurnal Teknik Elektro)

Menurut Zain (2013) LCD sebagaimana *output* yang dapat menampilkan tulisan sehingga lebih mudah dimengerti, dibanding jika menggunakan LED saja. Dalam modul ini menggunakan LCD karakter untuk menampilkan tulisan atau karakter saja.

Tampilan LCD terdiri dari dua bagian, yakni bagian panel LCD yang terdiri dari banyak “titik”. LCD dan sebuah mikrokontroler yang menempel dipanel dan berfungsi mengatur “titik-titik” LCD tadi menjadi huruf atau angka yang terbaca.

Huruf atau angka yang akan ditampilkan dikirim ke LCD dalam bentuk kode ASCII, kode ASCII ini diterima dan diolah oleh mikrokontroler di dalam LCD menjadi “titik-titik” LCD yang terbaca sebagai huruf atau angka. Dengan demikian tugas mikrokontroler pemakai tampilan LCD hanyalah mengirimkan kode-kode ASCII untuk ditampilkan.

Tabel 2.2. Fungsi dari pin-pin pada LCD karakter

No Pin	Nama Pin	Fungsi Pin
Pin 1	Vss/GND	Sebagai Tegangan 0 volt atau ground
Pin 2	Vcc	Sebagai Tegangan Vcc.
Pin 3	VEE/Vcontrast	Sebagai tegangan pengatur kontras pada LCD
Pin 4	RS	RS (register select): "0" : input instruksi "1" : input data
Pin 5	R/W	Sebagai signal yang digunakan untuk memilih mode membaca atau menulis

		"0" : Menulis "1" : Baca
Pin 6	E (Enable)	Untuk mulai pengiriman data atau instruksi
Pin 7 – 14	DB 0 s/d DB 7	Untuk mengirimkan data karakter
Pin 15 – 16	Anode dan Katode	Untuk mengatur cahaya pada background LCD atau instruksi

LCD memerlukan daya yang sangat kecil, tegangan yang dibutuhkan juga sangat rendah yaitu +5 VDC. Panel TN LCD untuk pengaturan kekontrasan cahaya pada display dan CMOS LCD *drive* sudah terdapat di dalamnya. Semua fungsi display dapat dikontrol dengan memberikan instruksi. Ini membuat LCD berguna untuk range yang luas dari terminal *display* unit untuk mikrokomputer dan display unit measuring gages. Cara kerja LCD yaitu:

D1 – D7 pada LCD berfungsi menerima data dari mikrokontroler. Untuk menerima data, pin 5 pada LCD (R/W) harus diberi logika 0 dan berlogika 1 untuk mengirimkan data kemikrokontroler. Setiap kali menerima / mengirimkan data untuk mengaktifkan LCD diperlukan sinyal E (*Chip Enable*) dalam bentuk perpindahan logika 1 ke 0 sedangkan pin RS (*Register Selector*) berguna untuk memilih *instruction register* (IR) atau data *register* (DR). Jika RS =1 dan R/W=1 maka akan dilakukan penulisan data ke DDRAM sedangkan jika RS dan R/W berlogika 1 akan membaca data dari DDRAM ke register DR. Karakter yang akan ditampilkan ke *display* disimpan dimemori DDRAM.

2.7 Bluetooth

Menurut Sukamto (2012) *Bluetooth* adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM* (*Industrial, Scientific and Medical*) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.

Bluetooth sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk *wireless local area network* (WLAN) dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah.

Sejak terciptanya teknologi *bluetooth* pada tahun 1994, teknologi tersebut telah banyak mengalami perkembangan. Perkembangan ini ditandai dengan beberapa versi dari teknologi *bluetooth* tersebut.

1. *Bluetooth* v1.0 & 1.0B. Versi pertama dari *bluetooth* ini mengalami banyak masalah dan produsen mengalami kesulitan untuk menciptakan sebuah produk yang bisa saling berhubungan antara satu sama lain dengan benar. Versi 1.0 dan versi perbaikannya 1.0B bisa dibilang mengalami kegagalan.
2. *Bluetooth* v1.1. Pada seri ini, para pengembang berhasil melakukan perbaikan pada sebagian besar error yang ditemukan di versi 1.0B. Pada versi 1.1 ini terdapat tambahan mendukung *non-encrypted channels* dan *Received Signal Strength Indicator* (RSSI).
3. *Bluetooth* v1.2. Pada versi selanjutnya *bluetooth* mengalami banyak perubahan, bahkan *bluetooth* versi 1.2 ini tidak bisa digunakan dengan perangkat yang menggunakan *bluetooth* versi 1.1.
4. *Bluetooth* v2.0 + EDR. Versi ini rilis pada tahun 2004 dan tidak kompatibel dengan *bluetooth* v1.2, hal ini dikarenakan pada *bluetooth* v2.0 menggunakan perkembangan baru yang bernama *Enhanced Data Rate* (EDR) yang berfungsi untuk mempercepat transfer data. Dengan adanya EDR ini, *bluetooth* 2.0 memiliki kecepatan transfer hingga 2.1 Mbit/s. Selain itu EDR juga bisa menghemat konsumsi tenaga yang dibutuhkan *bluetooth*.
5. *Bluetooth* v2.1 + EDR. Fitur yang menonjol pada *bluetooth* v2.1 + EDR ini adalah adanya *Secure Simple Pairing* (SSP). SSP ini meningkatkan kemampuan “pairing” antar perangkat dan menambah sistem keamanan. Perkembangan lain dari *bluetooth* v2.1 + EDR adalah *Extended Inquiry*

Response (EIR), yang mana memberikan sistem filter yang lebih bagus sebelum melakukan koneksi antar perangkat.

6. *Bluetooth* v3.0 + HS. Versi 3.0 + HS ini muncul pertama kali pada 21 April 2009. Versi inilah yang banyak digunakan pada berbagai macam perangkat saat ini. *Bluetooth* v3.0 + HS memiliki kecepatan transfer hingga 24 Mbit/s.
7. *Bluetooth* v4.0. Versi ini terbilang masih baru, rilis pada 30 Juni 2010. *Bluetooth* v4.0 ini menonjolkan kemampuannya yang *low energy*. Perkembangan pada *Bluetooth* v4.0 memungkinkan suatu perangkat untuk “*highly integrated and compact*”, kemampuan mencari atau membaca perangkat lain lebih mudah dan cepat, transfer data memiliki sistem keamanan lebih baik dan membutuhkan lebih sedikit tenaga.

Bluetooth menggunakan salah satu dari dua jenis frekuensi *Spread Spectrum Radio* yang digunakan untuk kebutuhan *wireless*. Jenis frekuensi yang digunakan adalah *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS), sedangkan yang satu lagi yaitu *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) digunakan oleh IEEE802.11xxx.

Transceiver yang digunakan oleh *Bluetooth* bekerja pada frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific, and Medical)*. Pada beberapa negara terdapat perbedaan penggunaan frekuensi dan *channel* untuk *Bluetooth* ini. Seperti di Amerika dan Eropa, frekuensi yang digunakan adalah dari 2400– 2483,5 yang berarti menggunakan 79 *channel*. Cara perhitungannya sebagai berikut : untuk RF *Channel* yang bekerja frekuensi $f = 2402+k$ MHz, di mana k adalah jumlah *channel* yang digunakan yaitu : 0 sampai dengan $78 = 2402+79 = 2481$ MHz.

Kemudian ditambah dengan pengawal frekuensi yang diset pada 2 MHz sampai dengan 3,5 MHz untuk lebar pita gelombang 1 MHz, sehingga totalnya menjadi $2481+2,5 = 2483,5$ MHz. Di dalam perkembangannya *Bluetooth* tak luput dari adanya kekurangan dan kelebihan. Kelebihan dari *Bluetooth* adalah sebagai berikut :

1. *Bluetooth* dapat menembus dinding, kotak, dan berbagai rintangan lain walaupun jarak transmisinya hanya sekitar 30 kaki atau 10 meter .
2. *Bluetooth* tidak memerlukan kabel ataupun kawat.

3. *Bluetooth* dapat mensinkronisasi basis data dari telepon genggam ke komputer.
4. Dapat digunakan sebagai perantara modem

Sedangkan kelemahannya adalah :

1. Sistem ini menggunakan frekuensi yang sama dengan gelombang LAN standar.
2. Apabila dalam suatu ruangan terlalu banyak koneksi *bluetooth* yang digunakan, akan menyulitkan pengguna untuk menemukan penerima yang diharapkan
3. Banyak mekanisme keamanan *bluetooth* yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman atau penerimaan informasi.
4. Di Indonesia, sudah banyak beredar virus-virus yang disebarkan melalui *bluetooth* dari *handphone*.

Bluetooth dirancang untuk memiliki fitur-fitur keamanan sehingga dapat digunakan secara aman baik dalam lingkungan bisnis maupun rumah tangga. Fitur-fitur yang disediakan *bluetooth* antara lain sebagai berikut:

1. Enkripsi data.
2. *Autentikasi user*
3. *Fast frekuensi-hopping* (1600 hops/sec)
4. *Output power control*.

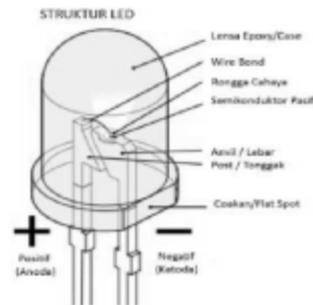
Fitur-fitur tersebut menyediakan fungsi-fungsi keamanan dari tingkat keamanan layer fisik/radio yaitu gangguan dari penyadapan sampai dengan tingkat keamanan layer yang lebih tinggi seperti password dan PIN. Tetapi dari sebuah artikel Internet, menurut penelitian dua mahasiswa Tel Aviv University, mengenai adanya kemungkinan *bluetooth* bisa disadap dengan proses *pairing* berpasangan. Caranya adalah dengan menyiapkan sebuah kunci rahasia pada proses *pairing*. Selama ini dua perangkat *bluetooth* menyiapkan kunci digital 128 bit. Ini adalah kunci rahasia yang kemudian disimpan dan dipakai dalam proses enkripsi pada komunikasi selanjutnya. Langkah pertama ini mengharuskan pengguna yang sah untuk menginputkan kunci rahasia yang sesuai, PIN empat digit ke perangkat. Pesan lalu dikirim ke perangkat lainnya, dan ketika ditanyai

kunci rahasia, dia berpura-pura lupa. Hal ini memacu perangkat lain untuk memutus kunci dan keduanya lalu mulai proses pairing baru. Kesempatan ini kemudian bisa dimanfaatkan oleh hacker untuk mengetahui kunci rahasia yang baru. Selain mengirim ini ke perangkat *bluetooth* yang dituju, semua perangkat *bluetooth* yang ada dalam jangkauan itu juga tetap dapat disadap. Ada tiga belas aplikasi spesifik dari *bluetooth*, yaitu :

1. *Generic Access* : prosedur untuk link management yang menyediakan jalan untuk membangun dan memelihara secure link antara master dan *slave*.
2. *Service Discovery: protocol* untuk mengetahui servis yang disediakan.
3. *Serial Port*: penggantian untuk kabel *serial port*.
4. *Generic object exchange* : menetapkan hubungan *client-server* untuk *object movement*.
5. *LAN access: protocol* antara *mobile computer* dan *fixed LAN*.
6. *Dial-up networking*: mengizinkan komputer atau *notebook* untuk *dial/call via mobile phone*.
7. *Fax*: mengizinkan *mobile fax* untuk berbicara lewat *mobile phone*.
8. *Cordless telephony*: menghubungkan *handset* dengan *local base station*.
9. *Intercom: digital walkie-talkie*.
10. *Headset*: mengizinkan *hands-free voice communication*.
11. *Object push*: menyediakan jalan untuk pertukaran *simple objects*.
12. *File Transfer*: menyediakan fasilitas transfer *file* secara lebih general.
13. *Synchronization*: mengizinkan PDA untuk sinkronisasi dengan komputer lain.

2.8 LED (*Light Emitting Diode*)

Menurut Anisah (2015) Lampu LED atau kepanjangannya *Light Emitting Diode* adalah suatu lampu indicator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. *Light Emitting Diode* (LED) merupakan jenis dioda semikonduktor yang dapat mengeluarkan energi cahaya ketika diberi tegangan.



Gambar 2.7. Struktur dasar LED

(Sumber : Media Jurnal Informatika Vol.7 No.01 2015)

Umumnya LED dibungkus oleh bohlam plastik yang dirancang sedemikian sehingga cahaya yang dikeluarkan terfokus pada suatu arah tertentu. LED adalah salah satu jenis dioda maka LED memiliki 2 kutub yaitu anoda dan katoda. Dalam hal ini LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda menuju katoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala.

LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V-3,5V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus.

Jenis-jenis LED sebagai berikut :

1. Dioda emiter cahaya. Sebuah dioda emisi cahaya dapat mengubah arus listrik langsung menjadi cahaya. Dengan mengubah-ubah jenis dan jumlah bahan yang digunakan untuk bidang temu PN. LED dapat dibentuk agar dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Warna yang biasa dijumpai adalah merah, hijau dan kuning.
2. LED warna tunggal. LED warna tunggal adalah komponen yang paling banyak dijumpai. Sebuah LED warna tunggal mempunyai bidang temu PN

pada satu keping *silicon*. Sebuah lensa menutupi bidang temu PN tersebut untuk memfokuskan cahaya yang dipancarkan.

3. LED tiga warna tiga kaki. Satu kaki merupakan anoda bersama dari kedua LED. Satu kaki dihubungkan ke katoda LED merah dan kaki lainnya dihubungkan ke katoda LED hijau. Apabila anoda bersamanya dihubungkan ke bumi, maka suatu tegangan pada kaki merah atau hijau akan membuat LED menyala. Apabila tegangan diberikan pada kedua katoda dalam waktu yang sama, maka kedua LED akan menyala bersamaan. Pencampuran warna merah dan hijau akan menghasilkan warna kuning.
4. LED tiga warna dua kaki. Disini, dua bidang temu PN dihubungkan dalam arah yang berlawanan. Warna yang akan dipancarkan LED ditentukan oleh polaritas tegangan pada kedua LED. Suatu sinyal yang dapat mengubah polaritas akan menyebabkan Kedua LED menyala dan menghasilkan warna kuning.
5. LED seven segmen biasanya digunakan untuk menampilkan angka berupa angka 0 sampai 9, angka-angka tersebut dapat ditampilkan dengan mengubah nyala dari seven segmen.

2.9 Relay

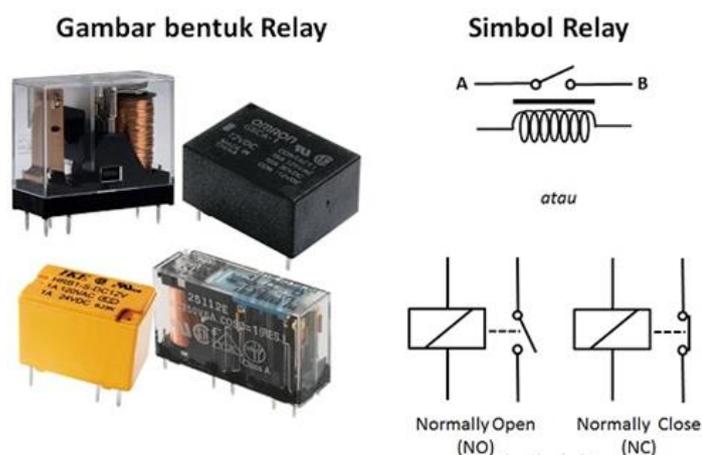
Menurut Santoso (2014) *Relay* adalah suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik yang lainnya, contoh adalah suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik yang lainnya, contoh pada rangkaian pengontrol motor menggunakan *relay*. Pada dasarnya *relay* adalah saklar elektromagnetik yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak-kontak *relay*. Kontak-kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya.

Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature *Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Besarnya gaya magnet yang ditetapkan oleh medan yang ada pada celah udara pada jangkar dan inti magnet, dan banyaknya lilitan kumparan, kuat arus yang mengalir dan pelawan magnet yang berada pada sirkuit magnet pemagnetan. Untuk memperbesar kuat medan magnet dibentuk suatu sirkuit. Kontak-kontak atau kutub-kutub dari *relay* umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu :

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO).
2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).
3. Tukar-sambung (*Change Over / CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Dibawah ini adalah gambar bentuk *Relay* dan Simbol *Relay* yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.



Gambar 2.8. Bentuk dan Simbol *Relay*

(Sumber : teknikelektronika.com/Relay)

Sifat-sifat *relay* yaitu :

1. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1-50 K Ω
2. Kuat arus yang digunakan untuk menggerakkan *relay*, biasanya arus ini diberikan oleh pabrik. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus besar sedangkan *relay* dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
3. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *relay* besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.

Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- a. *Electromagnet (Coil)*
- b. *Armature*
- c. *Switch Contact Point* (Saklar)
- d. *Spring*

2.10 Dioda

Menurut Zain (2013) Dioda adalah peralatan semikonduktor bipolar yaitu kutub anoda dan kutub katoda. Dalam operasinya, dioda akan bekerja bila diberi arus bolak-balik (AC) dan berfungsi sebagai penyearah. Selain itu dioda dapat mengalirkan arus searah (DC) dari kutub anoda (+) ke kutub katoda (-). Jika kutub anoda diberi arus negatif dan kutub katoda diberi arus positif maka dioda akan bersifat menahan arus listrik.



Gambar 2.9. Simbol Dioda

(Sumber : komponenelektronika.biz/pengertian-dioda)

Fungsi Dioda sangat penting didalam rangkaian elektronika. Karena dioda adalah komponen semikonduktor yang terdiri dari penyambung P-N. Dioda merupakan gabungan dari dua kata elektroda, yaitu anoda dan katoda. Sifat lain dari dioda adalah menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada aliran tegangan balik. Selain itu, masih banyak lagi fungsi dioda lainnya, sebagai berikut :

1. Sebagai penyearah untuk komponen dioda *bridge*.
2. Sebagai penstabil tegangan pada komponen dioda zener.
3. Sebagai pengaman atau sekering.
4. Sebagai pemangkas atau pembuang level sinyal yang ada di atas atau bawah tegangan tertentu pada rangkaian *clipper*.
5. Sebagai penambah komponen DC didalam sinyal AC pada rangkaian *clamper*.
6. Sebagai pengganda tegangan.
7. Sebagai indikator untuk rangkaian LED (*Light Emiting Diode*).
8. Dapat digunakan sebagai sensor panas pada aplikasi rangkaian *power amplifier*.
9. Sebagai sensor cahaya pada komponen dioda *photo*.
10. Sebagai rangkaian VCO (*Voltage Controlled Oscillator*) pada komponen dioda *varactor*.

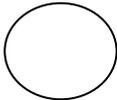
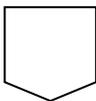
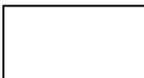
2.11 Flowchart

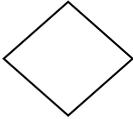
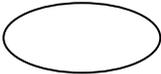
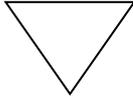
Menurut Adelia (2011) *Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* adalah bentuk gambar/diagram yang mempunyai aliran satu atau dua arah secara sekuensial. *Flowchart* digunakan untuk merepresentasikan maupun mendesain program. Oleh karena itu *flowchart* harus bisa merepresentasikan komponen-komponen dalam bahasa pemrograman.

Pedoman dalam menggambar suatu bagan alir, analis sistem atau pemrograman sebagai berikut:

- a. Bagan alir sebaiknya digambar dari atas ke bawah dan mulai dari bagian kiri dari suatu halaman.
- b. Kegiatan didalam bagan alir harus ditunjukkan dengan jelas.
- c. Harus ditunjukkan darimana kegiatan akan dimulai dan dimana akan berakhirnya.
- d. Masing-masing kegiatan didalam bagan alir sebaiknya digunakan suatu kata yang mewakili suatu pekerjaan, misalnya; “persiapkan” dokumen “hitung” gaji.
- e. Masing-masing kegiatan didalam bagan alir harus didalm urutan yang semestinya.
- f. Kegiatan yang terpotong dan akan disambung ketempat lain harus ditunjukkan dengan jelas menggunakan symbol penghubung.
- g. Gunakanlah symbol-symbol bagan alir yang standar.

Tabel 2.3. Simbol-Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1		Simbol arus / <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman berbeda
4		Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5		Simbol manual, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer

6		Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya atau tidak
7		Simbol terminal, yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9		Simbol <i>keying operation</i> , menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard
10		Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11		Simbol manual <i>input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i>
12		Simbol <i>input/output</i> , menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya
13		Simbol <i>magnetic tape</i> , menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> disimpan ke dalam pita magnetis
14		Simbol <i>disk storage</i> , menyatakan <i>input</i> berasal dari disk atau <i>output</i> disimpan ke dalam <i>disk</i>
15		Simbol <i>document</i> , mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)

16		Simbol <i>punched card</i> , menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu.
----	---	--

2.12 Bahasa Pemrograman C

Menurut Wirdasari (2010) Akar dari bahasa C adalah dari bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967. Bahasa C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi.

Beberapa alasan mengapa bahasa C banyak digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer
2. Kode bahasa C sifatnya adalah *portable* Aplikasi yang ditulis dengan bahasa C untuk suatu komputer tertentu dapat digunakan di komputer lain hanya dengan sedikit modifikasi.
3. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci
4. Proses *executable* program bahasa C lebih cepat
5. Dukungan pustaka yang banyak Keandalan bahasa C dicapai dengan adanya fungsi-fungsi pustaka.
6. Bahasa C adalah bahasa yang terstruktur. Bahasa C mempunyai struktur yang baik sehingga mudah untuk dipahami. C mempunyai fungsi-fungsi sebagai program bagiannya.
7. Selain bahasa tingkat tinggi, C juga dianggap sebagai bahasa tingkat menengah. Bahasa C mampu menggabungkan kemampuan bahasa tingkat tinggi dengan bahasa tingkat rendah.
8. Bahasa C adalah *compiler* Karena C sifatnya adalah *compiler*, maka akan menghasilkan *executable* program yang banyak dibutuhkan oleh program-program komersial.

2.13 Code vision AVR

Menurut Santoso (2014) *Code vision AVR* merupakan salah satu *software compiler* yang khusus digunakan untuk mikrokontroler. Meski *Code vision AVR* termasuk *software* komersial namun kita tetap dapat menggunakannya dengan mudah karena terdapat versi evaluasi yang tersedia secara gratis walaupun dengan kemampuan yang dibatasi. *Code vision AVR* merupakan yang terbaik bila dibandingkan dengan *compiler-compiler* yang lain.

Modul utama yang merupakan bagian dari *Code vision AVR* adalah: Penerjemah program yang ditulis dalam C-seperti bahasa atau bahasa *assembly* kedalam kode mesin untuk AVR, elemen untuk menginisialisasi peripheral, modul untuk papan debug STK-500, interaksi dengan komponen programmer eksternal, editor kode utama, modul terminal.

Hasil *Code vision AVR* program dapat dipresentasikan sebagai HEX, ROM atau BIN-*file* untuk mikrokontroler flashdisk langsung menggunakan programmer. Selain itu program ini dapat dikirim sebagai COFF (*file* debugger) atau OBJ.

Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh *Code vision AVR* antara lain:

1. Menggunakan IDE (*Intergrated Development Environment*).
2. Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, meng-*compile* program, men-*download* program) serta tampilannya yang terlihat menarik dan mudah dimengerti. Kita dapat mengatur settingan editor sedemikian rupa sehingga membantu memudahkan kita dalam penulisan program.
3. Mampu membangkitkan kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas *Code Wizard AVR*.
4. Memiliki fasilitas untuk men-*download* program langsung dari *Code vision AVR* dengan menggunakan *Hardware* khusus seperti Atmel STK500, Kanda Sistem STK200+/300 dan beberapa *hardware* lain yang telah didefinisikan oleh *Code vision AVR*.
5. Memiliki fasilitas *debugger* sehingga dapat menggunakan *software compiler* lain untuk mengecek kode assemblernya contohnya AVRStudio.

6. Memiliki terminal komunikasi serial yang terintegrasi dalam *Code vision AVR* sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat khususnya yang menggunakan fasilitas komunikasi serial UART.

Selain itu *Code vision AVR* juga menyediakan sebuah tool yang dinamakan dengan code Generator atau *CodeWizardAVR*. *CodeWizardAVR* merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh *CodeVision AVR* yang dapat digunakan untuk mempercepat penulisan listing program. Dengan *CodeWizardAVR* secara otomatis kita akan dibuatkan kerangka program melalui menu-menu yang disediakan. Fasilitas ini sangat membantu terutama apabila kita lupa dengan nama register yang akan digunakan untuk mengatur mode kerja fitur – fitur yang ada dalam mikrokontroler. Jadi menurut penulis fasilitas ini akan mudah dimengerti kalau pengguna paling tidak sudah pernah mempelajari register-register kontrol dalam mikrokontroler ATmega16 atau dengan kata lain fasilitas ini hanya digunakan untuk membantu mempercepat penulisan program serta mengingatkan kembali bagaimana penggunaan register-register apabila kita lupa.

Seperti disampaikan sebelumnya bahwa salah satu kelebihan dari *CodeVision AVR* adalah tersedianya fasilitas untuk men-*download* program ke mikrokontroler yang telah terintegrasi sehingga demikian *CodeVision AVR* ini selain dapat berfungsi sebagai *software compiler* juga dapat berfungsi sebagai *software programmer downloader*. Jadi kita dapat melakukan proses *download* program yang telah dikompilasi dengan menggunakan *software CodeVisionAVR*.

Namun demikian untuk bisa menggunakan fasilitas *downloader* ini kita membutuhkan tambahan modul hardware seperti atmelSTK500, Kanda Sistem STK200+300, atau hardware lainya yang telah didefinisikan oleh *CodeVision AVR*. Jadi Fasilitas *Chip programmer* pada *CodeVisionAVR* ini tidak akan dapat bekerja jika kita tidak memiliki modul hardware diatas.

2.14 Langkah-Langkah Penelitian

Menurut Sukmadinata (2012) Penelitian merupakan suatu proses yang terdiri atas beberapa langkah. Langkah ini bukan sesuatu yang sekuensial atau

langkah-langkah yang diikuti secara kaku. Proses penelitian adalah sesuatu kegiatan interaktif antara penelitian dengan logika, masalah, desain dan interpretasi.

1. Mengidentifikasi masalah. Kegiatan penelitian dimulai dengan mengidentifikasi isu-isu dan masalah-masalah penting (esensial), hangat (aktual), dan mendesak (krusial) yang dihadapi saat ini, dan yang paling banyak arti atau kegunaannya bila isu atau masalah tersebut diteliti.
2. Merumuskan dan membatasi masalah. Perumusan masalah merupakan perumusan dan pemetaan faktor-faktor, atau variabel-variabel yang terkait dengan fokus masalah. Faktor atau variabel tersebut ada yang melatarbelakangi ataupun diakibatkan oleh fokus masalah. Karena faktor atau variabel yang terkait dengan fokus masalah cukup banyak, maka perlu ada pembatasan faktor atau variabel, yaitu dibatasi pada faktor atau variabel-variabel yang dominan.
3. Melakukan studi kepustakaan. Studi kepustakaan merupakan kegiatan untuk mengkaji teori-teori yang mendasari penelitian, baik teori yang berkenaan dengan bidang ilmu yang diteliti maupun metodologi. Dalam studi kepustakaan juga dikaji hal-hal yang bersifat empiris bersumber dari temuan-temuan penelitian terdahulu.
4. Merumuskan hipotesis atau pertanyaan penelitian. Hal-hal pokok yang ingin diperoleh dari penelitian dirumuskan dalam bentuk hipotesis atau pertanyaan penelitian. Rumusan hipotesis dibuat apabila penelitiannya menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengolahan data statistik inferensial. Untuk penelitian kuantitatif yang menggunakan pengolahan data statistik deskriptif tidak diperlukan rumusan hipotesis, cukup dengan pertanyaan-pertanyaan pokok, demikian juga dengan penelitian kualitatif.
5. Menentukan desain dan metode penelitian. Desain penelitian berisi rumusan tentang langkah-langkah penelitian, dengan menggunakan pendekatan, metode penelitian, teknik pengumpulan data dan sumber data tertentu serta alasan-alasan mengapa menggunakan metode tersebut.

6. Menyusun instrumen dan mengumpulkan data. Kegiatan pengumpulan data didahului oleh teknik, penyusunan dan pengujian instrumen pengumpulan data yang akan digunakan. Dalam pelaksanaan pengumpulan data, selain objektivitas dan keakuratan data yang akan diperoleh, segi-segi legal dan etis dalam proses pelaksanaannya perlu mendapatkan perhatian.
7. Menganalisis data dan menyajikan hasil. Analisis data menjelaskan teknik dan langkah-langkah yang ditempuh dalam mengelolah atau menganalisa data. Data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan teknik analisis statistik deskriptif, berupa tabel, grafik, profi, bagan, atau menggunakan statistik inferensial berupa korelasi, regresi, perbedaan, analisi jalur dan sebagainya. Data kualitatif dianalisis menggunakan teknik analisis kualitatif deskriptif naratif-logis.
8. Menginterpretasikan temuan, membuat kesimpulan dan rekomendasi. Hasil analisis data masih berbentuk temuan yang belum diberi makna. Pemberian makna atau arti dari temuan dilakukan melalui interpretasi. Interpretasi dibuat dengan melihat makna hubungan temuan yang satu dengan yang lainnya, antara temuan dengan konteks atau hal-hal yang melatarbelaknginya dengan teori yang mendukungnya ataupun dengan kemungkinan penerapannya. Kesimpulan merupakan penarikan generalisasi dari hasil interpretasi temuan penelitian. Rekomendasi merupakan hal-hal yang sebaiknya dilakukan oleh pihak-pihak terkait dalam memanfaatkan hasil penelitian.