

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Tabungan Uang Kertas Elektronik

Tabungan uang kertas elektronik adalah tabungan uang kertas yang dirancang sedemikian rupa untuk menyimpan uang atau tabungan dengan menggunakan LED *display* sebagai indikator jumlah nominal uang yang ada didalam tabungan. Tabungan ini sangat membantu apabila digunakan untuk kepentingan pribadi dalam menyimpan uang dalam jumlah yang banyak. Sehingga penabung dapat mengetahui seberapa banyak jumlah uang yang ada dalam tabungan sebelum uang tersebut diambil.

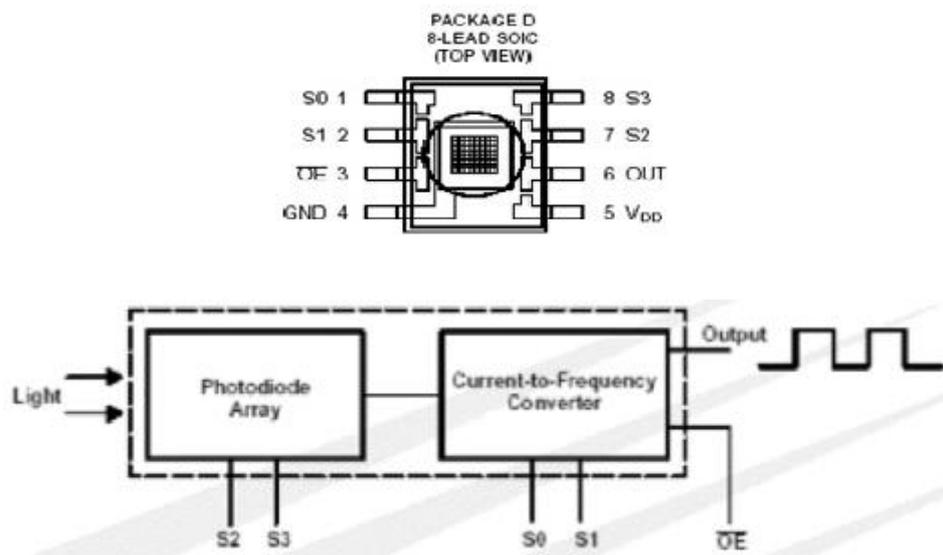
Tabungan uang kertas elektronik ini dalam sistematika kerjanya menggunakan komponen-komponen utama yaitu, sensor warna TCS 230, motor Servo, Photodiode, laser diode, relay 12V-DC, IC 7805, dan LCD *display*. Sedangkan sistem kontrolnya menggunakan ATMEGA 128 sebagai mikrokontroler yang memprogram sistematika kerja dari tabungan uang kertas elektronik ini. Uang kertas yang dapat dideteksi oleh tabungan uang kertas elektronik ini tergantung dari masing-masing uang yang telah diprogramkan dalam mikrokontroler ATMEGA 128. Sehingga semakin banyak uang kertas yang dapat dideteksi oleh sensor warna TCS 230, maka semakin banyak juga jumlah uang yang berlainan nominalnya untuk diprogramkan kedalam ATMEGA 128. Semakin banyak uang yang dapat dideteksi, semakin lengkap pula kemampuan tabungan uang kertas elektronik ini dalam menyimpan berbagai jenis uang. Tabungan uang kertas ini hanya untuk menyimpan uang saja, sehingga tidak dapat menarik jumlah uang tertentu yang diinginkan. Pengambilan uang dapat dilakukan dengan cara mengambil uang yang ada secara sekaligus, kemudian sensor laser diode dan sensor photo diode akan mengirimkan sinyal bahwa uang dalam tabungan telah tidak ada, dan mikrokontroler akan merestart kembali.



2.2 Komponen Tabungan Uang Kertas Elektronik

2.2.1 Sensor Warna TCS 230

TCS230 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke frekuensi. Ada dua komponen utama pembentuk IC ini, yaitu photodiode dan pengkonversi arus ke frekuensi, sebagaimana bisa dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur sensor warna TCS 230

(Sumber: <http://elektroarea.blogspot.com>)

Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red-Green-Blue). Photodiode pada IC TCS230 disusun secara array 8×8 dengan konfigurasi: 16 photodiode untuk memfilter warna merah, 16 photodiode untuk memfilter warna hijau, 16 photodiode untuk memfilter warna biru, dan 16 photodiode tanpa filter. Kelompok photodiode mana yang akan dipakai bisa diatur melalui kaki selektor S2 dan S3.



Kombinasi fungsi dari S2 dan S3 bisa dilihat pada Tabel 1.

	Hitam (R = 0, G = 0, B = 0)
	Merah (R = 255, G = 0, B = 0)
	Biru (R = 0, G = 0, B = 255)
	Hijau (R = 0, G = 255, B = 0)
	Hijau (R = 255, G = 255, B = 0)
	Orange (R = 255, G = 160, B = 0)

Gambar 2.2 Kombinasi fungsi dari S2 dan S3

(Sumber: <http://elektroarea.blogspot.com>)

Tabel 2.1 Filter Warna

S2	S3	Photodiode yang aktif
0	0	Pem filter Merah
0	1	Pem filter Biru
1	0	Tanpa Filter
1	1	Pem filter Hijau

(Sumber: <http://elektroarea.blogspot.com>)

Photodiode akan mengeluarkan arus yang besarnya sebanding dengan kadar warna dasar cahaya yang menimpanya. Arus ini kemudian dikonversikan menjadi sinyal kotak dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus. Frekuensi Output ini bisa diskala dengan mengatur kaki selektor S0 dan S1. Penskalaan Output bisa dilihat pada table 2.2

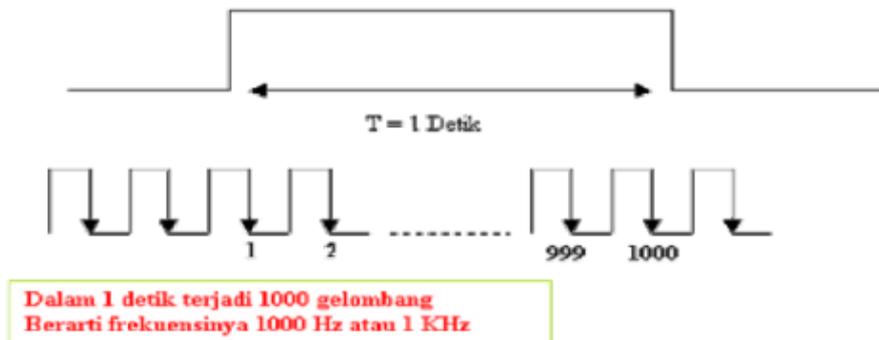
Tabel 2.2 Skala Frekuensi Output

S0	S1	Skala frekuensi Output
0	0	Power Down
0	1	2%
1	0	20%
1	1	100%

(Sumber: <http://elektroarea.blogspot.com>)



Dengan demikian, program yang kita perlukan untuk mendapatkan komposisi RGB adalah program penghitung frekuensi. Ada dua cara yang biasa dilakukan untuk menghitung frekuensi. Cara pertama: Kita buat sebuah timer berperiode 1 detik, dan selama periode itu kita hitung berapa kali terjadi gelombang kotak.

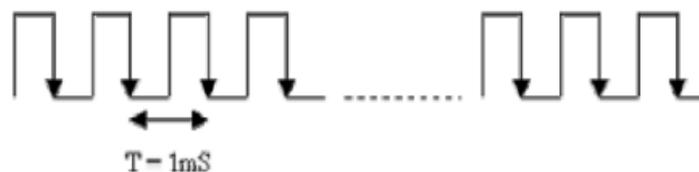


Gambar 2.3 Ilustrasi Bias Gelombang

(Sumber: <http://elektroarea.blogspot.com>)

Cara kedua: Kita hitung berapa periode satu gelombang, kemudian mencari frekuensi dengan menggunakan rumus:

$$F = \frac{1}{T}$$



**1 gelombang penuh periodenya 1mS,
Berarti frekuensinya $1/1mS = 1000$ Hz atau 1 KHz**

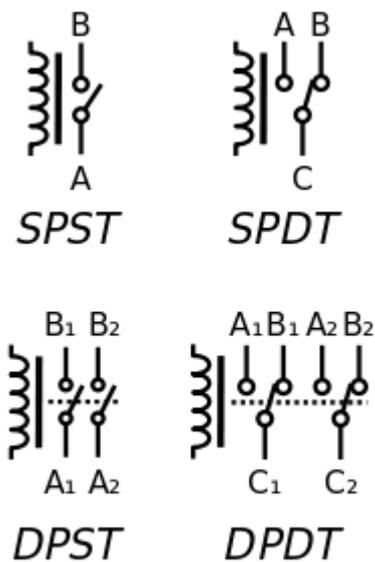
Gambar 2.4 Periode Satu Gelombang

(Sumber: <http://elektroarea.blogspot.com>)



2.2.2 Relay

Relay adalah saklar elektronik yang didasarkan atas elektrik dan mekanik. Kontrol elektrik diterapkan untuk mendapatkan gerakan mekanik¹. Sebagai elektrik adalah komponen yang dikendalikan oleh arus. Pada dasarnya, relay terdiri dari lilitan kawat pada suatu inti besi lunak berubah dari magnet yang menarik atau menolak suatu pegas sehingga kontak pun menutup atau membuka. Ada banyak tipe relay yang konstruksinya juga berbeda tergantung jenis kontakannya.



Gambar 2.5 Simbol relay

(Sumber: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/67/Relay_symbols)

Berdasarkan gambar 2.5 maka ada beberapa jenis *relay* yang dibedakan menurut kontakannya.

1) *Relay SPST (Single Pole SingleThrough)*

Relay dengan satu induk saklar dengan satu saluran kontak (normally closed).

¹ Firmansyah Saftari, 2001 *Utak Atik Otomotif* hlm 97



2) *Relay DPST (Double Pole Single Through)*

Sama seperti SPST tetapi mempunyai dua buah saklar terpisah yang bekerjanya serentak/bersamaan dan satu saluran kontak (normally closed) untuk tiap saklar.

3) *Relay SPDT (Single Pole Double Through)*

Merupakan relay yang mempunyai satu induk saklar untuk menghubungkan dua saluran kontak (normally closed dan normally open) yang dihubung bergantian.

4) *Relay DPDT (Double Pole Double Through)*

Sama seperti SPDT tetapi mempunyai dua buah saklar terpisah yang bekerja serentak dan dua saluran kontak (normally closed dan normally open) untuk tiap saklar.



Gambar 2.6 Relay

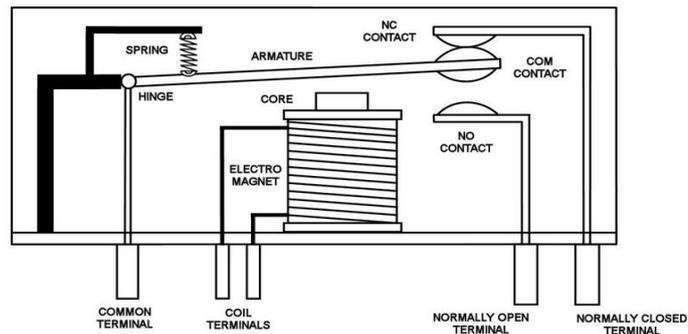
(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-relay-elektro-mekanik>)

Relay ini dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Kendali ON / OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang setelah diproses Mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON / OFF. Relay juga merupakan saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*)

- a. *Normally close* (NC) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka. Pada saat



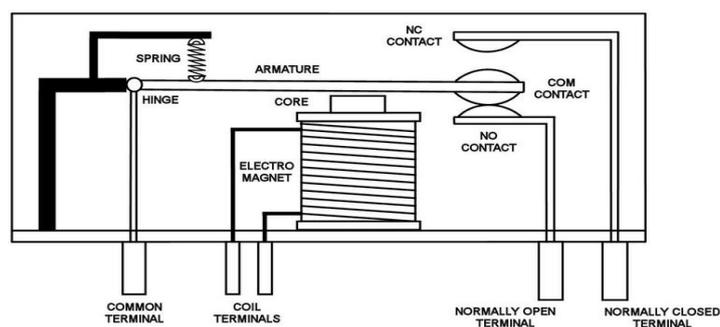
elektromagnet tidak diberikan sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik armature, sehingga saklar relay tetap terhubung ke terminal NC (*Normally Close*) seperti terlihat pada gambar konstruksi dibawah ini :



Gambar 2.7 Normally close (NC)

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-relay-elektro-mekanik>)

- b. *Normally open (NO)* : Saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup. Kondisi ini akan terjadi pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya. Seperti pada gambar konstruksi dibawah ini :



Gambar 2.8 Normally open (NO)

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-relay-elektro-mekanik>)

Jadi berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul



medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

2.2.3 Mikrokontroler ATmega128

Mikrokontroler ATmega128 merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit². Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memory yang bersifat *non-volatile*, yaitu 128Kbytes memory flash untuk pemrograman, 4Kbytes memori EEPROM, 4Kbytes memori Internal SRAM, program dalam mikrokontroler dapat diisi dan dihapus berulang kali sampai 10.000 kali untuk flash memori atau 100.000 kali untuk penyimpanan program/data di EEPROM.

Mikrokontroler ATmega128 dapat dioperasikan pada catuan 2.7 – 5.5 V untuk ATmega128L (low voltage) dengan clock speed 0 – 8 MHz dan 4.5 – 5.5 V untuk ATmega128 dengan clock speed 0 – 16 MHz. Berikut ini adalah Gambar 2.3 Mikrokontroler ATmega 128 :



Gambar 2.9 ATmega 128

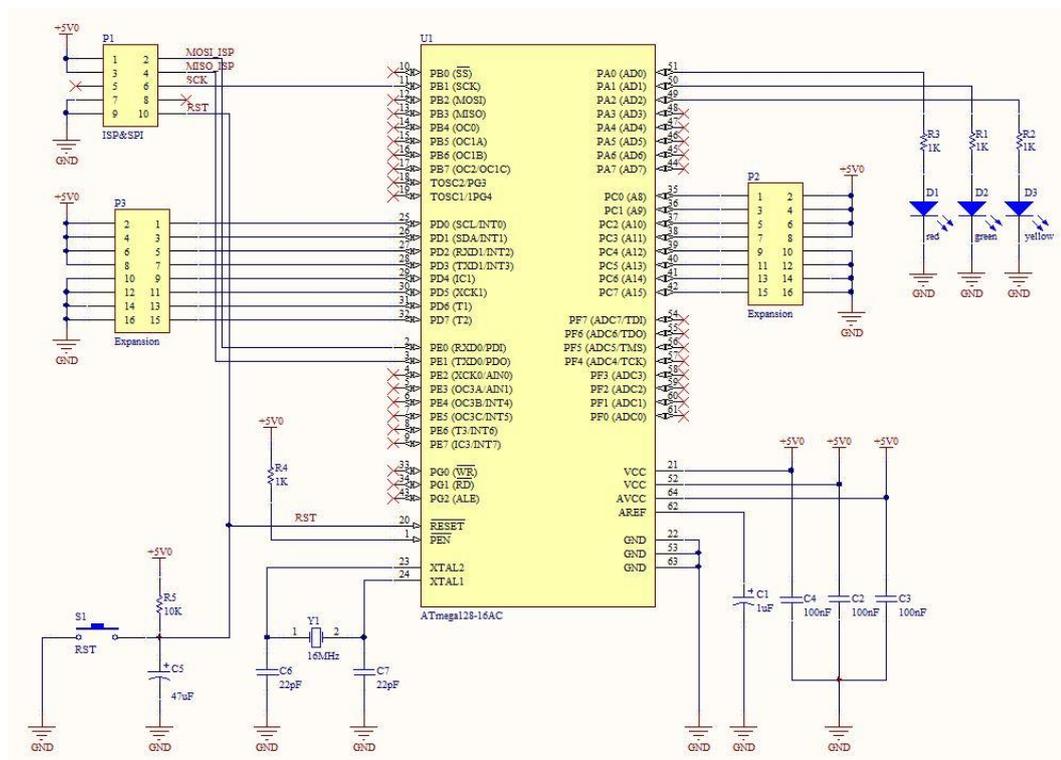
(Sumber: <http://www.duniaelektronika.net/category/mikrokontroller/>)

Sistem minimum merupakan suatu rangkaian minimalis yang dirancang atau dibuat agar suatu mikrokontroler dapat berfungsi dan bekerja dengan semestinya³. Sama seperti mikrokontroler ATmega8535, ATmega128 juga

² Dian Artanto. 1990. *Merakit PLC dengan Mikrokontroller* (Jakarta : Alex Media Komputindo) hlm 15

³ Widodo, Sri. 2002. *Elektronika Dasar*, hlm 62

membutuhkan sistem minimum, Namun sistem minimum pada Mikrokontroler ATmega128 memiliki beberapa perbedaan dibandingkan dengan sistem minimum mikrokontroler keluarga AVR yang lain. Perbedaan terletak pada konfigurasi pin pada ISP (In System Programming). Jika pada kebanyakan mikrokontroler jenis AVR konfigurasi pin untuk ISP-nya adalah mosi-mosi, miso-miso, sck-sck, reset-reset, dan power supply, maka pada mikrokontroler ATmega128 adalah mosi-RX0, miso-TX0, SCK-SCK, dan power supply. Berikut adalah contoh rangkaian Sistem minimum Mikrokontroler ATmega128 :



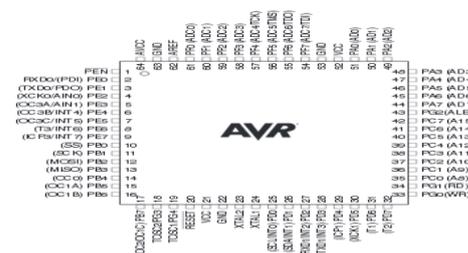
Gambar 2.10 Sistem Minimum ATmega128

(Sumber: <http://www.duniaelektronika.net/mikrokontroler-atmega128-sistem-minimum/>)

Desain sistem minimum tersebut merupakan rangkaian minimum yang terdiri dari beberapa led indikator dan 2 port I/O expansion, selain itu juga dilengkapi dengan rangkaian referensi clock, rangkaian reset, dan port pemrograman ISP. Pada rangkaian sistem minimum ini juga harus diperhatikan bahwa pin PEN harus pada kondisi *pull up* (pin PEN dihubungkan dengan catuan/vcc yang diberi tahanan). Selain itu juga perlu diperhatikan bahwa untuk



konfigurasi programing mikrokontroler atmega 128 ini menggunakan ISP, pin MOSI downloader terhubung dengan pin RX0 mikrokontroler, sedangkan pin MOSI downloader terhubung dengan pin TX0 mikrokontroler, sedangkan pin SCK dan pin Reset downlaoder masing masing terhubung dengan pin SCK dan pin Reset mikrokontroler. Port-port I/O dan peripheral interface pada Mikrokontroler ATmega128 yang telah terhubung dengan sistem minimum dapat langsung dihubungkan ke perangkat-perangkat atau komponen lainnya untuk diintegrasikan menjadi suatu sistem / rangkaian elektronika yang lebih kompleks. Mikrokontroller ATmega 128 merupakan mikrokontroller keluarga AVR yang mempunyai kapasitas flash memori 128KB. AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*)⁴. Secara umum, AVR dapat terbagi menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga AT-Mega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, bisa dikatakan hampir sama. Semua jenis AVR dilengkapi dengan *flash* memori sebagai memori program. Kapasitas dari *flash* memori ini berbeda antara *chip* yang satu dengan *chip* yang lain. Tergantung dari jenis IC yang digunakan. Untuk *flash* memori yang paling kecil adalah 1 kbytes (ATtiny11, ATtiny12, dan ATtiny15) dan paling besar adalah 128 kbytes (ATMega128).



Gambar 2.11 Konfigurasi pin ATMega 128

(Sumber: <http://www.atmel.com/Images/doc2467.pdf>)

⁴ Sumardi. 2013. *MIKROKONTROLER; Belajar AVR Mulai dari Nol*, hlm 23



Mikrokontroler AVR ATmega 128 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 56 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, Port D, Port E, Port F dan Port G.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. 2 buah *Timer/Counter* 8 bit dan 2 buah *Timer/Counter* 16 bit.
4. Dua buah PWM 8 bit.
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
6. Internal SRAM sebesar 4 kbyte.
7. Memori *flash* sebesar 128 kBytes.
8. Interupsi Eksternal.
9. Port antarmuka SPI.
10. EEPROM sebesar 4 kbyte.
11. Real time counter.
12. 2 buah Port USART untuk komunikasi serial.
13. Enam kanal PWM.
14. Tegangan operasi sekitar 4,5 V sampai dengan 5,5 V.

2.2.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut ⁵. Pada motor Servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor Servo. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor Servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor Servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang ada pada pin kontrol motor Servo.



Gambar 2.12 Motor Servo

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>)

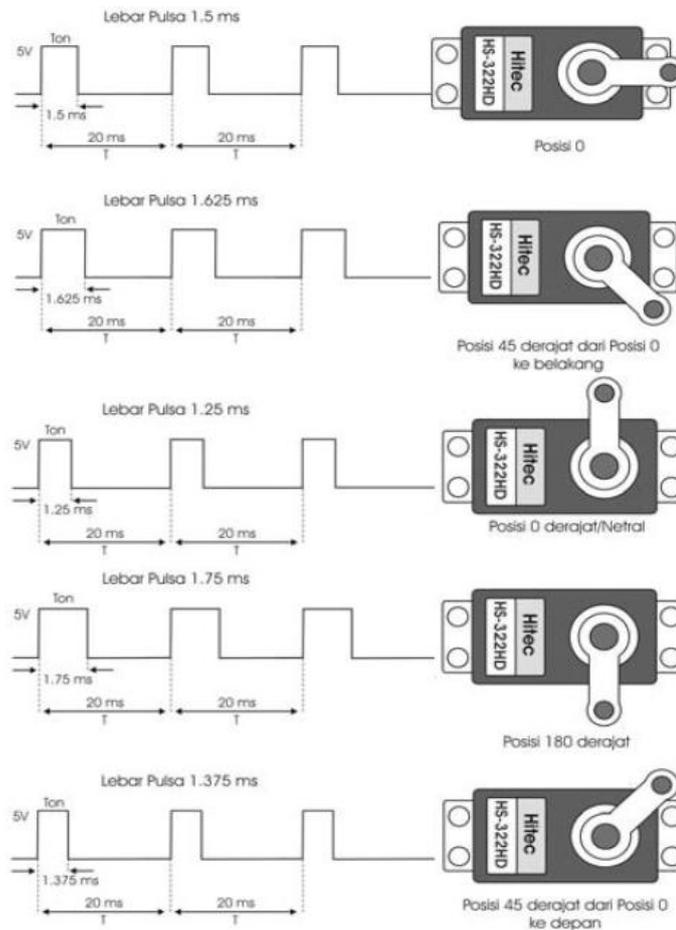
⁵ <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>



Motor Servo juga mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (duty cycle) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Salah satu jenis motor Servo standar adalah 180°. Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

Continuous Motor servo, jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu). Pulsa Kontrol Motor Servo Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90°, maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180°. Bentuk pulsa motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/ netral)⁶. Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock wise*, CCW) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (*Clock Wise*, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut. Seperti pada gambar berikut ini :

⁶ <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>



Gambar 2.13 Pulsa kendali Motor Servo

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>)

2.2.5 Laser Dioda

Dioda laser adalah sejenis dioda di mana media aktifnya menggunakan sebuah semikonduktor persimpangan p-n yang mirip dengan yang terdapat pada diode pemancar cahaya⁷. Dioda laser kadang juga disingkat LD atau ILD.



Gambar 2.14 Laser Dioda

(Sumber: <http://id.wikipedia.org>)

⁷ Barry Woollard. 2003. *Elektronika Praktis*, hlm 49



Prinsip kerja diode ini sama seperti diode lainnya yaitu melalui sirkuit dari rangkaian elektronika, yang terdiri dari jenis p dan n. Pada kedua jenis ini sering dihasilkan 2 tegangan, yaitu:

1. *Biased Forward*, arus dihasilkan searah dengan nilai 0,707 utk pembagian v puncak, bentuk gelombang di atas (+).
2. *Back Forward Biased*, ini merupakan tegangan berbalik yang dapat merusak suatu komponen elektronika.

2.2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Layar LCD merupakan media penampil data yang sangat efektif dalam suatu sistem elektronika. Agar sebuah pesan atau gambar dapat tampil pada layar LCD, diperlukan sebuah rangkaian pengatur scanning dan pembangkit tegangan sinus. LCD matrik memiliki konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel. Pada modul LCD telah terdapat suatu driver yang berfungsi untuk mengendalikan tampilan pada layar LCD. Modul LCD dilengkapi terminal keluaran yang digunakan sebagai jalur komunikasi dengan mikrokontroler. LCD mengirim data penerima data 4 bit atau 8 bit dari perangkat prosesor kemudian data tersebut diproses dan ditampilkan berupa titik- titik yang membentuk karakter atau huruf⁸. Adapun modul LCD karakter dapat dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2.15 Modul Karakter LCD

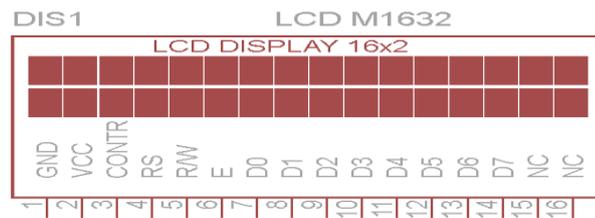
(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display>)

⁸ Moh. Ibnu Malik Anis Tardi, 2001 *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F8/A* hlm.76



2.2.6.1 Pin LCD

LCD memiliki 16 pin. Pin-pin tersebut memiliki kegunaan masing-masing. Pengantarmuka dapat menggunakan sistem 8 bit maupun menggunakan 4 bit. Jika menggunakan sistem 4 bit, maka kita akan menghemat 4 port mikrokontroller⁹. Berikut ini adalah gambar 2.11 Konfigurasi Pin LCD :



Gambar 2.16 Konfigurasi Pin LC

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display>)

Keterangan Konfigurasi Pin LCD

1. Gnd Ground untuk LCD
2. Vcc +5 Volt untuk LCD
3. Vref Teg. Pengatur brightness
4. RS Bit pemilih intruksi/data
5. R/W Bit pemilih Read/Write
6. E Bit enable
7. D0 Data Bit 0
8. D1 Data Bit 1
9. D2 Data Bit 2
10. D3 Data Bit 3
11. D4 Data Bit 4
12. D5 Data Bit 5
13. D6 Data Bit 6
14. D7 Data Bit 7
15. A/Vcc
16. Katoda

⁹ elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display



2.2.6.2 Prinsip Kerja LCD

Modul LCD memiliki 3 jalur control yang bernama RS, R/W dan E. RS digunakan untuk memberitahukan kepada LCD apakah data yang diberikan adalah kata intruksi atau kata data. Jika akan mengirim intruksi maka RS harus dibuat 0, sedangkan untuk mengirim data maka RS harus dibuat 1.

Sementara jalur R/W digunakan untuk memilih operasi *Read* atau *Write*. Read artinya membaca data dari LCD sedangkan Write artinya menuliskan data ke LCD. Dalam kasus ini kita hanya akan menuliskan data ke LCD, sehingga jalur ini dapat dibuat rendah (logika 0) terus.

Terakhir adalah jalur E (*enable*) dimana jika dia berlogika tinggi (1) maka proses penulisan ke LCD akan diaktifkan. Kata intruksi yang dikirimkan ke LCD akan memberitahukan apa yang harus dilakukan oleh controller LCD.

2.2.7 Bahasa Pemrograman Pada Mikrokontroler

Pemrograman mikrokontroler AVR (Atmega16) menggunakan beberapa bahasa program seperti bahasa Basic, C atau Assembler. Untuk bahasa basic kita gunakan Software Bascom AVR sedang bahasa C dan Assembler kita gunakan WinAVR. File heksa inilah yang akan kita tuliskan ke memori flash mikrokontroler AVR melalui sebuah alat yang disebut Downloader.

2.2.7.1 Basic Compiler (BASCOM) AVR

BASCOM-AVR merupakan singkatan dari Basic Compiler AVR. BASCOM-AVR termasuk dalam program mikrokontroler buatan MCS *Electronics* yang mengadaptasi bahasa tingkat tinggi yang sering digunakan (Bahasa Basic)¹⁰. BASCOM-AVR (*BasicCompiler*) merupakan *software compiler* dengan menggunakan bahasa *basic* yang dibuat untuk melakukan pemrograman *chip-chip* mikrokontroler tertentu, salahsatunya ATmega8535 BASCOMAVR adalah program Basic Compiler berbasis windows Untuk mikrokontrolle rkeluarga AVR seperti ATmega8535, ATmega8515 dan yang lainnya. BASCOM AVR

¹⁰ Sumardi. 2013. *MIKROKONTROLER; Belajar AVR Mulai dari Nol* hlm 37



merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi. BASIC yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh AVR Electronic. Program ini digunakan dalam pengisian mikrokontroler. Kompiler ini cukup lengkap karena dilengkapi simulator untuk LED, LCD dan monitor untuk komunikasi serial. Selain itu bahasa BASIC jauh lebih mudah dipahami dibandingkan dengan bahasa pemrograman yang lainnya.

Tabel 2.3 Keterangan Ikon-ikon dari Program BASCOM-AVR

Ikon	Nama	Fungsi	Shortcut
	File New	Membuat file baru	Ctrl + N
	Open File	Membuka file	Ctrl + O
	File Close	Menutup program yang dibuka	-
	File Save	Menyimpan file	Ctrl + S
	Save As	Menyimpan dengan nama lain	-
	Print Preview	Melihat tampilan sebelum dicetak	-
	Print	Mencetak dokumen	Ctrl + P
	Exit	Keluar dari program	-

(Sumber:<http://embeddedsystem.itstoshare.com/2013/09/mengenal-bahasa-pemrograman-basic.html>)

2.2.8 Dasar Pemrograman Basic

1. Tipe data

Setiap variable dalam BASCOM memiliki tipe data yang menunjukkan daya tampung variabe ltersebut, hal ini berhubungan dengan penggunaan memori dari mikrokontroler.

2. Variabel

Variabel dalam sebuah pemrograman berfungsi sebagai tempat penyimpanan data atau penampung data sementara, misalnya menampung hasil perhitungan, menampung data hasil pembacaan register dan lain-lain. Variabel merupakan *pointer* yang menunjuk pada alamat memori fisik di mikrokontroler. Dalam BASCOM ada beberapa aturan dalam penamaan sebuah variabel:



- Nama variabel maksimum terdiri atas 32 karakter
- Karakter biasa berupa angka atau huruf
- Nama variabel harus dimulai dengan huruf
- Variabel tidak boleh menggunakan kata-kata yang digunakan oleh BASCOM sebagai perintah, pernyataan, internal register dan nama operator.

Sebelum variabel itu digunakan maka variabel tersebut harus dideklarasikan terlebih dahulu, dalam BASCOM adabeberapa cara untuk mendeklarasikan sebuah variabel. Yang pertama dengan menggunakan pernyataan. "**DIM**" diikutinamadan tipe datanya, contoh pendeklarasian menggunakan **DIM** sebagai berikut:

Dim nama as byte

Dim tombol1 as integer

Dim tombol2 as word

Dim tombol3 as word

3. Alias

Dengan menggunakan Alias sebuah variabel yang lamadapat diberikan nama yang lain, tujuannya untuk mempermudah proses pemrograman. Biasanya Alias digunakan untuk mengganti nama variable yang telah baku seperti port mikrokontroller.

4. Konstanta

Dalam BASCOM selain variabel dikenal juga konstanta, konstanta ini juga merupakan variabel. Perbedaannya dengan variabel biasa adalah nilai yang dikandungnya tetap. Dengan konstanta, kode program yang kita buatkan lebih mudah dibaca dan dapat mencegah kesalahan penulisan pada programkita.

5. Array

Dengan Array kita bias menggunakan sekumpulan variable dengan nama dan tipe yang sama, untuk mengakses variabel tertentu dalam **Array** tersebut kita harus menggunakan indeks. Indeks ini harus berupa angka dengan tipe data byte, ineteger atau word, hal ini berarti nilai maksimum sebuah indeks adalah sebesar 65535. Proses pendeklarasian sebuah array hampir sama dengan varaiabel namun perbedaanya kita juga mengikutkan jumlah elemennya.



1. Operasi-Operasi dalam BASCOM
2. Pada bagian ini membahas tentang bagaimana cara menggabungkan, memodifikasi, membandingkan atau mendapat kan informasi tentang sebuah pernyataan dengan menggunakan operator-operator yang tersedia di BASCOM. Bagian ini juga menjelaskan bagaimana sebuah pernyataan terbentuk dan dihasilkan dari operator-operator berikut :

- Operator Aritmatika

Digunakan dalam perhitungan, yang termasuk operator aritmatika ialah + (Tambah), - (Kurang), / (Bagi) dan * (kali).

- Operator Relasi

Digunakan untuk membandingkan nilai sebuah angka, hasilnya dapat digunakan untuk membuat keputusan sesuai dengan program yang kita buat. Yang termasuk operator relasi adalah dapat dilihat pada table 2.4 berikut ini.

Table 2.4 Keterangan Operator Relasi

Operator	Relasi	Pernyataan
=	Sama dengan	$X=Y$
\neq	Tidak Sama dengan	$X \neq Y$
<	Lebih kecil dari	$X < Y$
>	Lebih besar dari	$X > Y$
\leq	Lebih kecil atau sama dengan	$X \leq Y$
\geq	Lebih besar atau sama dengan	$X \geq Y$

(Sumber: <http://embeddedsystem.itstoshare.com/2013/09/mengenal-bahasa-pemrograman-basic.html>)

- Operator Logika

Digunakan untuk menguji sebuah kondisi atau untuk memanipulasi bit dan operasi boolean. Dalam BASCOM ada empat buah operator logika yaitu **AND**, **OR**, **NOT** dan **XOR**.

- Operator fungsi

Digunakan untuk melengkapi operator yang sederhana.



2.2.9 Kontrol Program

a. *If-Then*

Dengan pernyataan ini kita dapat mengetes sebuah kondisi tertentu dan kemudian diinginkan.

b. *Do-Loop*

Perintah ini digunakan untuk mengulangi sebuah blok pernyataan secara terus-menerus.

c. *Gosub*

Gosub merupakan pernyataan untuk melompat ke sebuah label dan akan menjalankan program yang ada dalam *subrutin* tersebut sampai menemui perintah *Return*.

d. *Goto*

Perintah ini digunakan untuk melakukan percabangan, perbedaannya dengan *gosub* ialah perintah *goto* tidak memerlukan perintah *return* sehingga programnya tidak akan kembali lagi ke titik dimana perintah *goto*.

2.2.10 Memasukkan Program ke mikrokontroller

Cara memasukkan program ke mikrokontroller adalah sebagai berikut :

1. Sambungkan kabel USB dari PC ke Sistem Minimum ATMEGA 128. Pastikan downloader terhubung dengan modul.
2. Lampu Modul dan Mikrokontroller akan menyala jika telah terhubung
3. Buka software BASCOM-AVR, kemudian pilih file load flash di folder/file heksa yang sudah dibuat.
4. Pilih “program all” untuk memulai proses download
5. Setelah itu tunggu hingga proses download selesai
6. Bila proses telah selesai maka IC sudah terprogram sesuai dengan program yang telah kita masukkan.