

BAB II

DASAR TEORI

2.1S Mikrokontroler AVR ATmega8535

2.1.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega8535

Perkembangan teknologi telah maju dengan pesat dalam perkembangan dunia elektronika, khususnya dunia mikroelektronika. Penemuan silikon menyebabkan bidang ini mampu memberikan sumbangan yang amat berharga bagi perkembangan teknologi moderen. Atmel salah satu vendor yang mengembangkan dan memasarkan produk mikroelektronika telah menjadi suatu teknologi standar bagi para desainer sistem elektronika masa kini. Dengan perkembangan terakhir, yaitu generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*), para desainer sistem elektronika telah diberi suatu teknologi yang memiliki kapabilitas yang amat maju, tetapi dengan biaya ekonomi yang cukup minimal.

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock. Berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR yang berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat di kelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATmega8535, buku pembelajaran mikrokontroler dengan pemahaman pemrograman menggunakan simulasi yang terdapat pada software AVR Studio 4 dan juga praktek langsung hardware. Selain karena mudah didapatkan dan murah, ATmega8535 juga memiliki fasilitas yang lengkap.

ATmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS/MHz membuat desainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega8535 antara lain:

➤1 Advanced RISC Architecture

- ❖1 130 Powerful Instruction – Most Single Clock Cycle Execution
- ❖1 32 x 8 General Purpose Working Registers
- ❖1 Fully Static Operation
- ❖1 Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
- ❖1 On-chip 2-cycle Multiplier

➤1 Nonvolatile Program and Data Memories

- ❖1 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - 1 Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
- ❖1 Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - 1 In-System Programming by On-chip Boot Program
 - 1 True Read-While-Write Operation
- ❖1 512 Bytes Internal EEPROM
 - 1 Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles

- ❖ 1 512 Bytes Internal SRAM

- ❖ 1 Programming Lock for Software Security

➤ 1 Peripheral Features

- ❖ 1 Two 8-bit Timer/counters with separate Prescalers and Compare Modes

- ❖ 1 One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode

- ❖ 1 Real Time Counter with Separate Oscillator

- ❖ 1 Four PWM Channels

- ❖ 1 8-channel, 10-bit ADC

- 1 8 Single-ended Channels

- 1 7 Differential Channels for TQFP Package Only

- 1 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only

- ❖ 1 Byte-oriented Two-wire Serial Interface

- ❖ 1 Programmable Serial USART

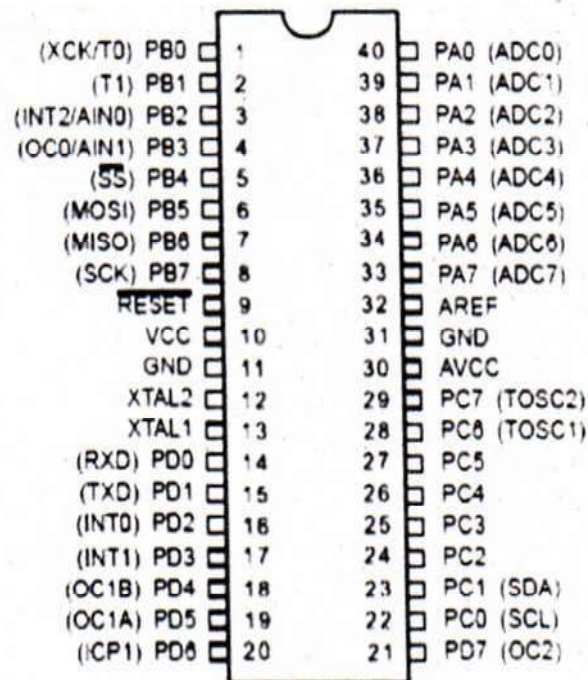
- ❖ 1 Master/Slave SPI Serial Interface

- ❖ 1 Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator

- ❖ 1 On-chip Analog Comparator

- 1 Special Microcontroller Features
 - ❖1 Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - ❖1 Internal Calibrated RC Oscillator
 - ❖1 External and Internal Interrupt Sources
 - ❖1 Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-Down, Standby and Extended Standby
- 1 I/O and Packages
 - ❖1 32 Programmable I/O Lines
 - ❖1 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF
- 1 Operating Voltages
 - ❖1 2.7 – 5.5V for ATmega 8535L
 - ❖1 4.5 – 5.5V for ATmega 8535
- 1 Speed Grades
 - ❖1 0 – 8 MHz for ATmega 8535L
 - ❖1 0 – 16 MHz for ATmega 8535

2.1.2 Konfigurasi Pin ATmega8535



Gambar 2.9 Pin-pin ATmega8535 kemasan 40-pin

Konfigurasi Pin ATmega8535 bisa dilihat pada gambar diatas, dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 Sebagai berikut:

- 1.1 VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- 2.1 GND merupakan pin *ground*.
- 3.1 Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- 4.1 Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog, dan SPI.

- 5.1 Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscillator*.
- 6.1 Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- 7.1 RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- 8.1 XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
- 9.1 AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- 10.1AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.1.3 Peta Memori

AVR ATMega8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terdiri menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 *byte* SRAM *Internal* . Register keperluan umum menempati *space* data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, register khusus untuk berikutnya, yaitu mulai dari \$20 hingga \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol register, timer/counter, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F. Konfigurasi Memori Data ditunjukkan pada gambar berikut ini.

Register umum		Alamat
R0		\$0000
R1		\$0001
...	
R30		\$001E
R31		\$001F

Register I/O		Alamat
\$00		\$0020
\$01		\$0021
...	
\$3E		\$005E
\$3F		\$005F

SRAM Internal	
	\$0060
	\$0061

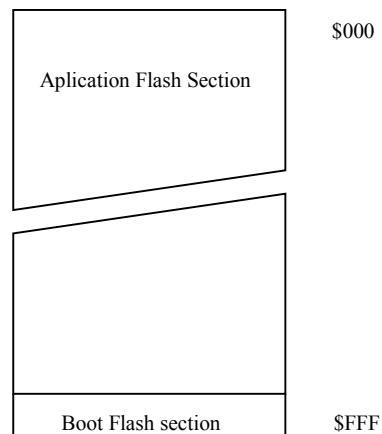
	\$025E
	\$025F
	(RAMEND)

Gambar 2.2 Konfigurasi Memori Data AVR ATmega8535

Memori Program yang terletak dalam *flash PEROM* tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-byte atau 32-byte.

AVR ATmega8535 memiliki 4KbyteX16-bit *flash PEROM* dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12-bit *Program Counter* (PC)

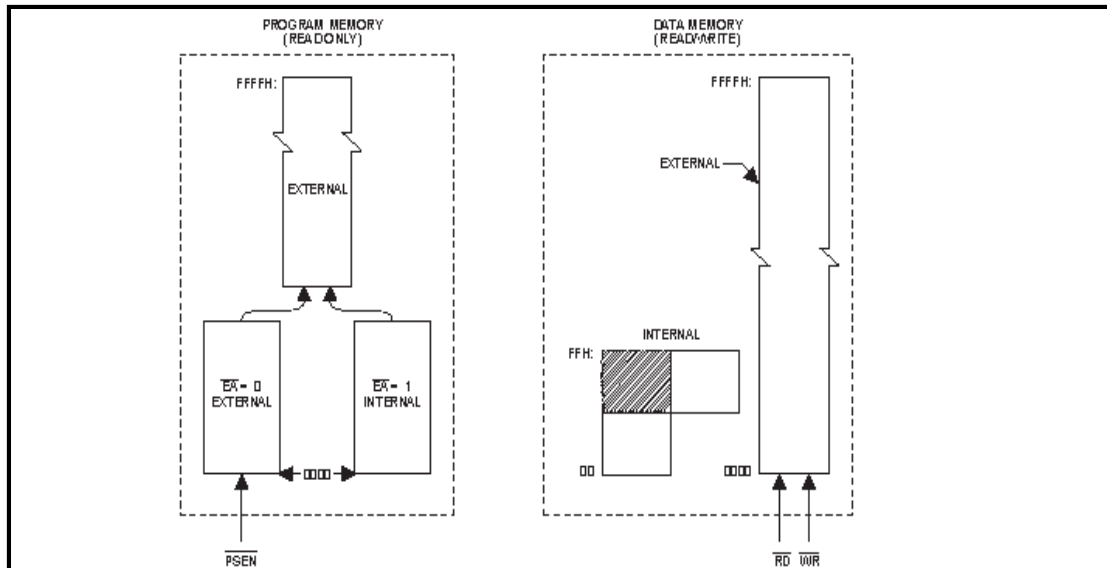
sehingga mampu mengamati isi *Flash*.



Gambar 2.3 Memori Program AVR ATmega8535

2.1.4 Organisasi Memori

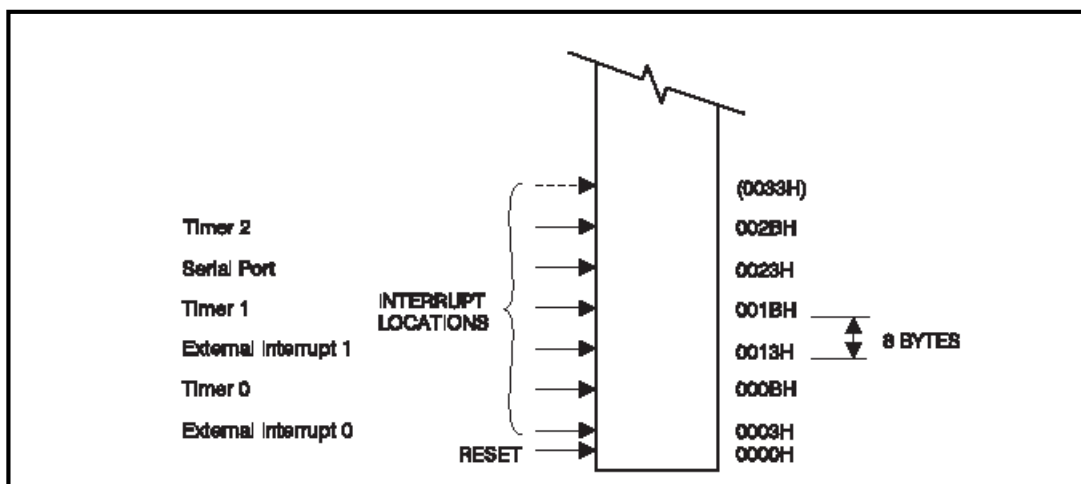
Struktur memori yang ada pada Mikrokontroler AVR pada dasarnya terbagi menjadi 2 yaitu memori program dan memori data. Pemisahan memori program dan data tersebut memungkinkan memori dapat diakses dengan alamat 8 bit, sehingga dapat dengan cepat dan mudah disimpan dan dimanipulasi oleh CPU 8 bit. Namun demikian, alamat memori data 16 bit juga dapat dihasilkan melalui register DPTR



Gambar 2.4 Struktur Memori Program dan Data Pada AVR ATmega8535
 Sumber : Agfianto Eko Putra . 2004 : 3

2.1.5 Memori Program

Memori program hanya dapat dibaca, tidak dapat ditulisi. Sinyal baca untuk memori eksternal adalah PSEN (Program Strobe Enable). Berikut ini menggambarkan memori program secara garis besar.



Gambar 2.5 Memori Program
 Sumber : Agfianto Eko Putra . 2004 : 4

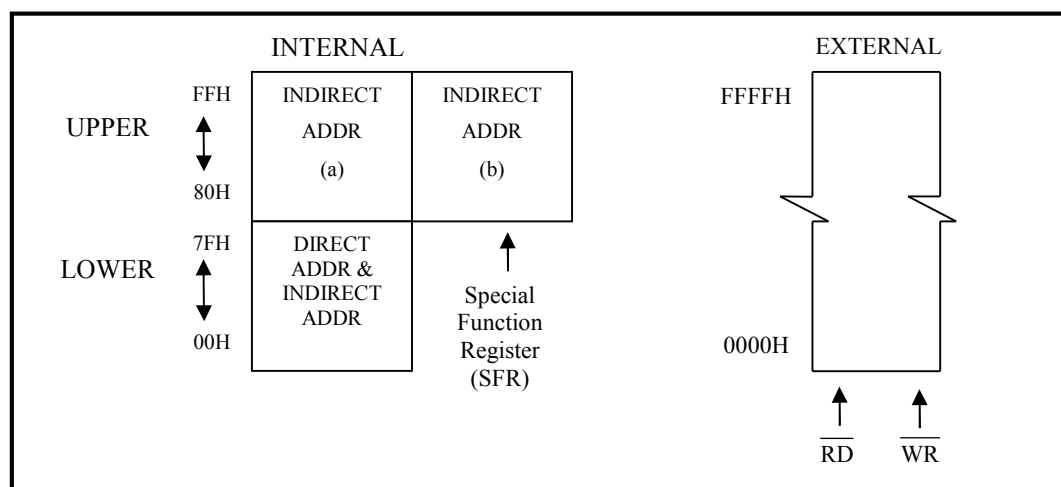
Setiap reset CPU memulai pengambilan instruksi dari lokasi 0000H. Dan pada di lokasi yang lain berisi interupsi yang menyebabkan CPU meloncat ke lokasi tertentu. Interupsi 0 ada pada lokasi 0003H. bila ingin memanfaatkan interupsi 0, maka prosedur pelayanannya harus dimulai pada lokasi 0003H. bila interupsi 0 tidak digunakan maka dapat berfungsi sebagai fungsi umum memori program.

Sedangkan untuk lokasi pelayanan interupsi mempunyai interval 8-byte. Intrupsi loncatan dapat digunakan bila lokasi pelayanan selanjutnya telah digunakan.

4KB terendah bisa berada pada dua kemungkinan yakni ROM dalam keping atau ROM eksternal. Untuk memilih digunakan pin EA (Eksternal Acces), dihubungkan ke Vcc atau Vss. Untuk eksekusi program eksternal menggunakan port 0 dan port 2, untuk pengalaman memori.

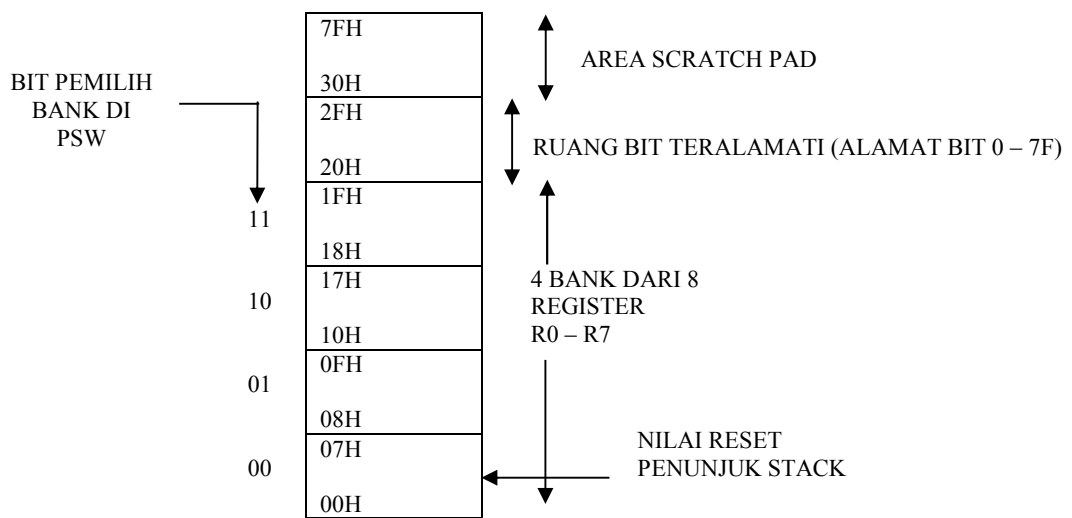
2.1.6 Memori data

Memori data terdiri dari memori internal dan eksternal. Memori internal seperti terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.6 Memori Data
Sumber : Agfianto Eko Putra . 2004 : 6

Alamat memori data internal mengamati ruang sebesar 256 byte. Namun pada kenyataannya dapat menampung 384 byte, dengan trik sederhana. Pengamatan langsung mengakses ruang lebih besar dari 7FH, dan pengalamatan tak langsung mengakses ruang 7FH lainnya.



Masing-masing bank terdiri dari 8 register.

Gambar 2.7 128 byte rendah dari RAM Internal

Sumber : Agfianto Eko Putra . 2004 : 8

Untuk memilih bank register digunakan dua bit status word (PSW). Sedang 16 byte diatas bank register dapat diamati per bit dan semua byte pada byte terendah dapat diakses secara langsung maupun tidak langsung. Memori Data internal dibagi menjadi lower memory (128 Byte) dan Special Function Register (SFR) yang di tempatkan dalam ruang 128 byte diatas lower.

2.2 Status Register (*SREG*)

Status Register adalah register yang berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. *SREG* merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	SREG
	I	T	H	S	V	N	Z	C	
Read Write	H/W	H/W	H/W	H/W	H/W	H/W	H/W	H/W	
Initial Value									

Gambar 2.8 Status Register ATmega8535

a.1 Bit 7 – I: Global Interrupt Enable

Bit harus diset untuk meng-enable interupsi. Setelah itu, anda dapat mengaktifkan intrupsi mana yang akan anda gunakan dengan cara meng-enable bit kontrol register yang bersangkutan secara individu. Bit akan di-clear apabila terjadi suatu intrupsi yang dipicu oleh hardware, dan bit tidak akan mengizinkan terjadinya interupsi, serta akan diset kembali oleh instruksi RETI.

b. Bit 6 – T: Bit Copy Storage

Instruksi BLD dan BST menggunakan bit-T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T dengan instruksi BST, dan sebaliknya bit-T dapat disalin kembali ke suatu bit dalam register GPR menggunakan instruksi BLD.

c.1 Bit 5 – H: Half Carry Flag

d.1 Bit 4 – S: *Sign Bit*

Bit-S merupakan hasil operasi EOR antara flag-N (negatif) dan flag V (komplemen dua *overflow*).

e.1 Bit 3 – V: Two’s Complement Overflow Flag

Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika.

f.1 Bit 2 – N: Negative Flag

Apabila suatu operasi menghasilkan bilangan negatif, maka flag-N akan diset.

g.1 Bit 1 – Z: *Zero Flag*

Bit akan diset bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol.

h.1 Bit 0 – C: *Carry Flag*

Apabila suatu operasi menghasilkan carry, maka bit akan diset.

2.3 SFR (*Special Function Register*) Dalam AVR ATmega8535

Umumnya pada saat mikrokontroler AVR-51 sedang menjalankan sebuah operasi, register dipakai sebagai penampung sementara hasil pelaksanaan instruksi guna diproses lebih lanjut. AVR ATmega8535 sebagai anggota AVR-51 memiliki beberapa register yang dapat dipakai pelaksanaan instruksi yang dikenal sebagai *Special Function Register* atau register fungsi khusus. Nama-nama dan fungsi dari masing-masing register tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1.1 Akumulator : A (ditulis juga sebagai ACC) atau akumulator (lokasi E0h), sebagaimana namanya, digunakan sebagai register umum untuk mengakumulasikan hasil dari instruksi – instruksi. Akumulator dapat menampung 8 bit (1Byte) data dan merupakan register yang paling sering dipakai .

- 2.1 Register B : Register B (lokasi F0h) sama dengan akumulator dalam hal menyimpan data sebuah harga 8 bit (1Byte) . register B ini hanya digunakan dalam dua instruksi keluarga MCS- 51, yaitu Mul AB dan DIV AB. Karenanya, jika diinginkan untuk mengalikan atau membagi akumulator A dengan suatu harga, maka harga tersebut disimpan dalam register B kemudian jalankan instruksinya.
- 3.1 Register R : Register R disebut sebagai register serbaguna . register ini terdiri dari delapan set register terpisah yang dinamakan R0, R1 , R2, R3, R4, R5, R6, Dan R7. Register – register ini digunakan sebagai register pembantu penyimpanan data dalam banyak operasi. Tanpa register – register ini, akumulator tidak dapat melakukan operasi antara dua operan
- 4.1 DPTR (Data Pointer) : DPTR adalah satu – satunya register yang dapat diakses 16 bit (2Byte) didalam keluarga MCS- 51. Sebagaimana namanya, DPTR digunakan untuk menunjuk suatu lokasi data . DPTR digunakan oleh keluarag MCS- 51 untuk mengakses memori eksternal sampai sebesar 64 kiloByte. Jika 89C51 hendak mengakses memori eksternal , maka dia akan mengakses memori eksternal dengan memakai alamat yang ditunjukkan DPTR.
- 5.1 PC (Program Counter) : PC (Program Counter) adalah alamat 2 Byte yang memberitahu dimana instruksi selanjutnya dilaksanakan . Saat AVR-51 inialisasi , PC selalu berisi 0000h dan bertambah satu setiap satu instruksi dikerjakan .
- 6.1 SP (Stack Pointer) : Mampu menyimpan 8 bit (1 byte) data. SP digunakan untuk menunjukan diamana harga berikutnya yang akan diambil dari satch. Jika suatu harga dimasukkan dalam stack , MCS-51 pertama–tama menambah harga SP dan kemudian menyimpan harga tersbut pada alamat memori yang bersesuaian. Demikian pula jika

suatu harga diambil dari stack, maka MCS - 51 akan mengambil harga dari stack dan kemudian mengurangi harga SP.

- 7.1 SBUF (Serial Data Buffer) : SBUF atau seraila data buffer (lokasi 99h) sebenarnya terdiri dari 2 register yang terpisah, yaitu register penyangga pengirim (transmit buffer) dan penyangga penerima (receive buffer). Pada saat data disalin ke SBUF, maka data sebenarnya dikirim ke penyangga pengirim dan sekaligus mengawali transmisi data serial .
- 8.1 Timer register : pasangan register (TH0, TL) , dilokasi 8Ch dan 8 Ah, (TH1, TL1) dilokasi 8Dh dan 8Bh merupakan register pencacah / pewaktu 16 bit untuk masing – masing Timer 0, Timer 1.
- 9.1 Control, register : Register – register *IP* , *IE* , *TMOD* , *TCON*, *T2MOD*, *SCON* dan *PCON* berisi bit – bit kontrol dan status untuk system interupsi, pencacah/pewaktu dan port serial.
- 10.1 PSW (Program status Word): Register PSW (lokasi D0h) fungsinya mencatat kondisi – kondisi prosesor setelah melaksanakan instruksi . Kondisi CPU yang tercatat saat itu disimpan dalam bentuk bit – bit status . Bit – bit status yang tersimpan dalam PSW meliputi : *carry bit* , *the auxiliary carry* (untuk operasi BCD) , dua bit pemilik *bank regisater* , *over flowflag*, sebuah bit paritas , dan dua *flag status* yang bisa didefinisikan sendiri (*user definable*)

2.4SIterupsi

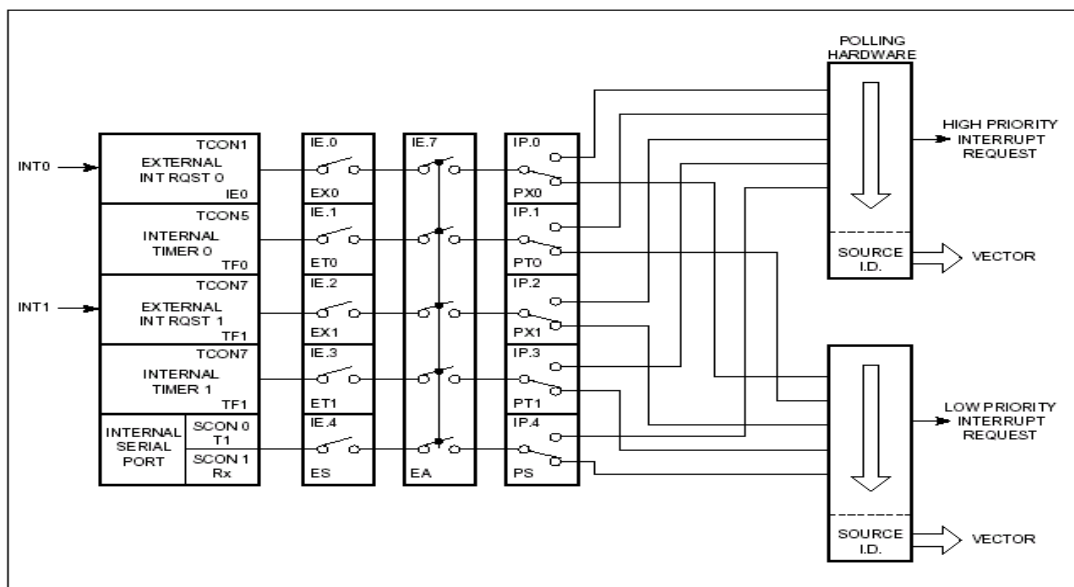
Pada AVR AT MEGA 8535 memiliki 5 (lima) buah *interupsi hardware*, yaitu 2 buah *Interupsi Eksternal* (*External 0* dan *External 1*), 2 buah *interupsi Timer/Counter* (*Timer*

0 dan *Timer 1*), dan 1 buah *Interupsi Serial*. Kelima *Interupsi* dan sistem reset mempunyai alamat *Vektor* masing-masing , yang dapat dilihat pada Tabel 2.9:

<i>Interupsi</i>	<i>Flag</i>	<i>Alamat Vektor</i>
Sistem Reset	RST	0000H
Interupsi external 0	IE0	0003H
Interupsi external 1	IE1	000BH
Interupsi Timer 0	IT0	0013H
Interupsi Timer 1	IT1	001BH
Interupsi Serial	RI dan TI	0023H

Tabel 2.9 : Tabel vektor alamat Interupsi

Sumber : datasheet book AVR ATmega8535



Gambar 2.10 Gambar sumber Interupsi AVR ATmega8535

Sumber : Data Sheet AVR ATmega8535

Masing-masing sumber *interupsi* dapat di *enable* atau di *disable* dengan me-*set* atau me-*clear* bit-bit pada SFR, yaitu *register IE*, dan juga terdapat satu bit *EA* yang dapat mendisabel seluruh *interupsi*

MSB	EA	-	-	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	LSB
-----	----	---	---	----	-----	-----	-----	-----	-----

Simbol	Posisi	Fungsi
EA	IE.7	Melumpuhkan seluruh <i>Interupsi</i>
-	IE.6	Cadangan
-	IE.5	Cadangan
ES	IE.4	Enable/disable interup seri
ET1	IE.3	Enable/disable interup timer 1
EX1	IE.2	Enable/disable interup external 1
ET0	IE.1	Enable/disable interup timer 0
EX0	IE.0	Enable/disable interup external 0

Tabel 2.11: Register IE AVR ATmega8535

Sumber : Paulus Andi Nalwan, 2003 : 50-51

Selain itu masing-masing sumber *interupsi* dapat diprogram untuk menempati salah satu dari dua tingkat *prioritas* dengan men-*set* atau me-*clear* bit-bit IP.

MSB	-	-	-	BC	BB	BA	B9	B8	LSB
-----	---	---	---	----	----	----	----	----	-----

Simbol	Posisi	Fungsi
-	IP.7	Cadangan
-	IP.6	Cadangan
-	IP.5	Cadangan
PS	IP.4	Bit prioritas interup seri
PT1	IP.3	Bit prioritas interup timer 1
PX1	IP.2	Bit prioritas interup external 1
PT0	IP.1	Bit prioritas interup timer 0
PX0	IP.0	Bit prioritas interup external 0

Tabel 2.12 Tabel Register IP AVR ATmega8535

Sumber : Paulus Andi Nalwan, 2003 : 51-52

Karena penggunaan *interupsi* pada alat hanya pada *interupsi* serial maka disini dibahas mengenai *interupsi* serial tersebut. *Port* seri pada AVR -51 adalah *full duplex*, yang berarti dapat melakukan *transmit* dan *receive* secara serentak. *Port* seri dapat beroperasi pada salah satu dari 4 mode.

Mode 0: Data seri masuk/keluar lewat RXD (P3.0), sementara itu TXD (P3.1) mengeluarkan *clock* penggeser. Data 8 bit ditransmisikan atau diterima mulai bit LSB, dengan *baudrate* $1/12$ frekuensi osilator.

Mode 1: Transmisi 10 bit lewat TXD dan penerima lewat RXD; bit *start* (0) data 8 bit (dengan LSB pertama), dan bit *stop* (1); pada saat menerima bit *stop*, bit ini akan masuk ke RB8 dari *register* SCON. *Baudrate* dapat diubah-ubah dengan menset *Timer* 1.

Mode 2: Transmisi 11 bit (TXD) dan penerimaan lewat (RXD); bit *start* (0) data 8 bit (dengan LSB pertama), bit ke 9 dapat diprogram bernilai 0 atau 1, dan bit *stop* (1). Pada saat transmisi, bit ke 9 diambil dari TB8, sedangkan disisi penerima bit ke 9 masuk ke RB8 dalam *register* SCON. *Baudrate* dapat diprogram menjadi salah satu $1/64$ atau $1/32$ dari *frekuensi osilator* dengan menset atau mengclear bit SMOD.

Mode 3: Transmisi 11 bit (TXD) dan penerimaan lewat (RXD); bit *start* (0), data 8 bit (pertama LSB), bit ke 9 dapat diprogram bernilai 0 atau 1, dan bit *stop* (1); *Baudrate* ditentukan dengan menset *timer*1.

Kontrol dan penggunaan *port* seri di kontrol melalui *register* SCON, yang ditunjukkan pada table.

MSB	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	LSB
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----

SM0	SM1	MODE	Description	Baud rate
0	0	0	Shift register	$F_{osc}/12$
0	1	1	8-bit UART	Variable
1	0	2	9-bit UART	$F_{osc}/64$ or $F_{osc}/32$
1	1	3	9-bit UART	Variable

Tabel 2.13 : Tabel Register SCON AVR ATmega8535

Sumber: data sheet book AVR ATmega8535

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pada dasarnya indikator kristal cair terjadi dari satu jenis kristal cair yang transparan yang berada diantara 2 keping kaca. Bagian dalam keping kaca tersebut dilapisi bahan penghantar. Dimana penghantar yang depan adalah tembus cahaya. Saat bahan penghantar diberi tegangan listrik maka terjadilah medan listrik yang menembus kristal. Kristal yang semula tampak bening dan tembus cahaya menjadi keruh.

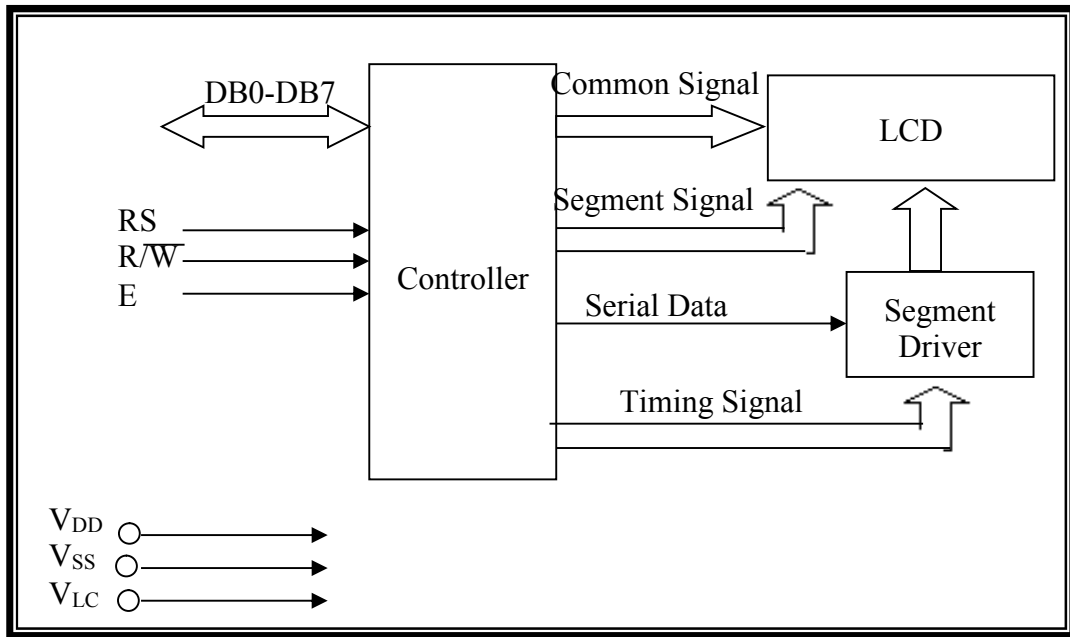
Jarak antara keping kaca adalah kira-kira $10\mu\text{m}$, dan kuat medan yang diperlukan kira-kira $0,5\text{V}/\mu\text{m}$. (Wasito S., 1994 :189). Semakin kuat medannya maka akan semakin keruh kristal cair tersebut. Pada kuat medan kira-kira 3 sampai $5\text{V}/\mu\text{m}$ terjadilah penjemuran (tidak dapat keruh lagi).

Penampil kristal cair menggunakan interaksi unik antara karakteristik elektrik dan optik dari suatu kelompok cairan agar tetap berada dalam bentuk kristal. Hal ini memberikan sifat optis yang sangat diperlukan sebagai piranti penampil. Dengan pemakaian LCD, tidak ada cahaya yang dibangkitkan, sehingga mengurangi konsumsi arus dan dayanya. sedangkan kemungkinan untuk

mengaktifkan LCD diperlukan tegangan AC. Sehingga untuk penggerak (driver) LCD tidak dapat digunakan transistor - transistor bipolar.

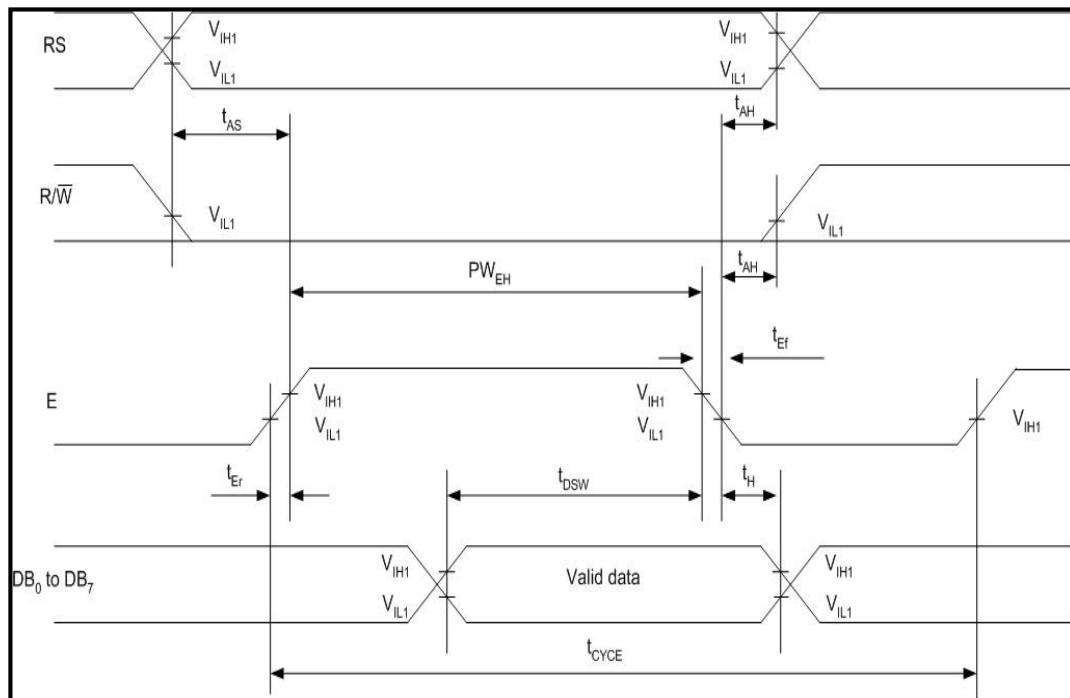
Alat ini menggunakan unit tampilan jenis LCD matrik jenis M-162. LCD ini memiliki 32 karakter (2 baris dengan 16 karakter tiap barisnya). Tiap karakter terdiri dari 5x7 titik ditambah dengan kursornya. Terdapat 192 karakter yang dapat ditulis dalam LCD ini (LCD USER MANUAL, 1987 : 1). LCD jenis ini mempunyai 16 pin, pin 1 dihubungkan dengan tanah. Pin 2 adalah pin untuk mengatur kecerahan dari karakter yang ditulis, dihubungkan dengan +5 volt melalui potensio 1 Kohm. Sedangkan pin 3 adalah VDD yang dihubungkan dengan +5 volt.

Pin 4 adalah RS (Register Selection) yang dipergunakan untuk memilih register. Jika diberi logika 1 maka register akan menjadi register data, jika diberi logika 0 maka akan menjadi register perintah. Pin 5 adalah R/W yaitu pin yang dipergunakan untuk memilih mode, yaitu mode baca dan tulis. Jika diberi logika 1 maka LCD akan membaca data dan jika diberi logika 0 maka LCD akan menulis data. Pin 6 adalah pin enable, untuk tiap pengiriman satu data ini harus diberi satu sinyal falling edge.

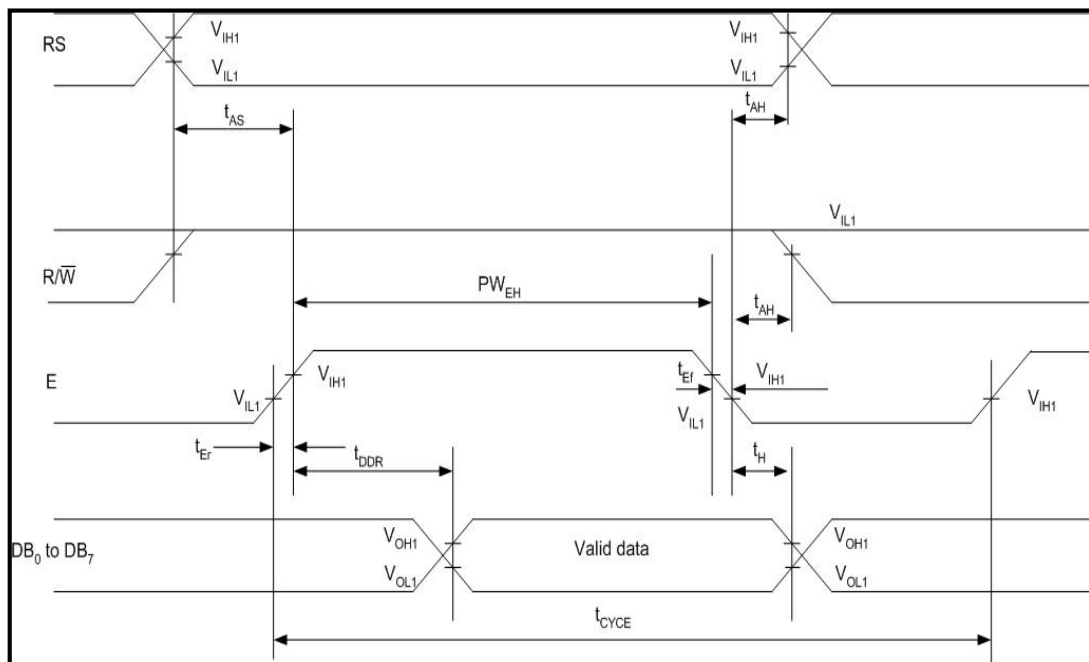


Gambar 2.14 Blok Diagram LCD
Sumber : LCD Module User Mnual, 1987:3

(a) tulus LCD



(b) baca LCD



Gambar 2.15 Diagram waktu siklus baca dan tulis Data pada LCD M162
Sumber : LCD Module User Manual

2.6 Rutin-rutin Standar

Pada software Code Vision AVR telah disediakan beberapa rutin standar yang dapat langsung digunakan. Anda dapat melihat lebih detil pada manual dari Code Vision AVR. Beberapa contoh fungsi yang telah disediakan antara lain adalah:

➤ 1 Fungsi LCD

Berada pada header **led.h** yang harus di-include-kan sebelum digunakan. Sebelum melakukan *include* terlebih dahulu disebutkan pada port mana LCD akan diletakkan. Hal ini juga dapat dengan mudah dilakukan dengan menggunakan Code Wizard AVR.

```

/* modul LCD dihubungkan dengan PORTC */
#asm
.equ _ lcd_port=0x15
#endasm

/* sekarang fungsi LCD dapat di - include*/
#include <lcd.h>

```

➤ 1 Fungsi – fungsi untuk mengakses LCD diantaranya adalah :

• 1 **Unsigned char lcd_init(unsigned char lcd_columns)**

Untuk menginisialisasi modul LCD, menghapus layar dan meletakkan posisi karakter pada baris ke-0. Jumlah kolom pada LCD harus disebutkan (misal, 16). Kursor tidak ditampilkan. Nilai yang dikembalikan adalah 1 bila modul LCD. Fungsi ini harus dipanggil pertama kali sebelum menggunakan fungsi lain.

• 1 **void lcd_clear(void)**

Menghapus layar LCD dan meletakkan posisi karakter pada baris ke-0 kolom ke-0

• 1 **void led_gotoxy(unsigned char x, unsignet char y)**

Meletakkan posisi karakter pada kolom ke-x baris ke-y
Nomor, baris dan kolom dimulai dari nol.

• 1 **void lcd_putchar(char c)**

Menampilkan karakter c pada LCD.

• 1 **void lcd_puts(char *str)**

Menampilkan string yang disimpan pada SRAM pada LCD.

➤ 1 Fungsi Delay

Menghasilkan delay dalam program-C. berada pada header **delay.h** yang harus di-*include*kan sebelum digunakan. Sebelum memanggil fungsi, intrupsi harus dimatikan terlebih dahulu, bila tidak maka delay akan lebih lama dari yang diharapkan. Juga sangat penting untuk menyebutkan frekuensi clock chip IC AVR yang digunakan pada menu project-Configure-C Compiler-Code Generation.

○ 1 Fungsi delay yang disediakan adalah:

• 1 void delay_us(unsigned int n)

Menghasilkan delay selama n μ -detik, n adalah nilai konstan

• 1 void delay_ms(unsigned int n)

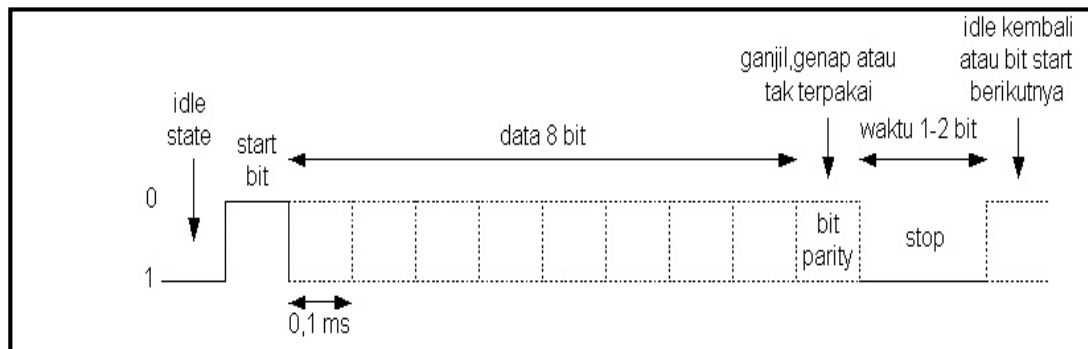
Menghasilkan delay selama n mili-detik, n adalah nilai konstan Kedua fungsi tersebut secara otomatis akan me-reset watchdog-timer setiap 1 milidetik dengan instruksi mengaktifkan **wdr**.

2.7S Modul I/O

Modul I/O yang digunakan mempunyai skema tampak atas seperti pada gambar 4. Sedangkan hubungan port AVR dengan I/O yang digunakan ditunjukkan oleh tabel.

2.8 Sistem Transmisi Infra Merah

Sistem transmisi yang digunakan pada skripsi ini adalah sistem komunikasi serial menggunakan inframerah dengan metode asinkron. Format data transmisi asinkron seperti ditunjukkan pada gambar 2-7.



Gambar 2.16 Format Data Asinkron
Sumber : Stalling, 1997 : 142

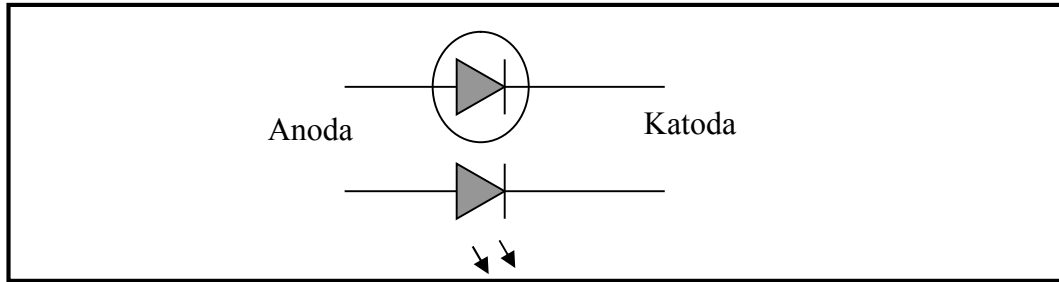
Ketika tidak ada data yang dikirimkan, maka antara sumber dan tujuan data dalam keadaan menganggur (idle state). Idle state adalah sama dengan kode biner 1. Awal dari data yang dikirimkan adalah start bit dengan nilai biner 0. kemudian diikuti dengan data sesungguhnya sebanyak 8 bit. Kemudian diikuti dengan bit parity. Bit parity digunakan untuk mendeteksi kesalahan dengan menunjukkan jumlah angka 1 pada data termasuk bit parity. Kemudian diikuti dengan bit stop dengan nilai biner 1. Panjang minimum dari bit stop adalah antara 1 sampai 2 kali durasi dari bit biasa (durasi bit biasa adalah 100 μ s). Sedangkan nilai maksimumnya tidak ditentukan karena stop adalah sama dengan idle state.

2.9 Led Infar Merah

LED (Light Emitting Diode) adalah diode semikonduktor persambungan PN yang memancarkan cahaya bila dibias maju. LED infra merah memiliki panjang gelombang antara 800 – 900 nm. Efek pencahayaan disebut sebagai injection electroluminescence, dan hal ini terjadi ketika pembawa minoritas berkombinasi kembali dengan tipe pembawa yang berlawanan pada pita sela dioda. Panjang gelombang pancaran cahaya dapat bervariasi sesuai dengan material semikonduktor yang digunakan. Pada umumnya LED terbuat dari bahan Galium Arsenide (GaAs) atau Aluminium Galium Arsenide (AlGaAs).

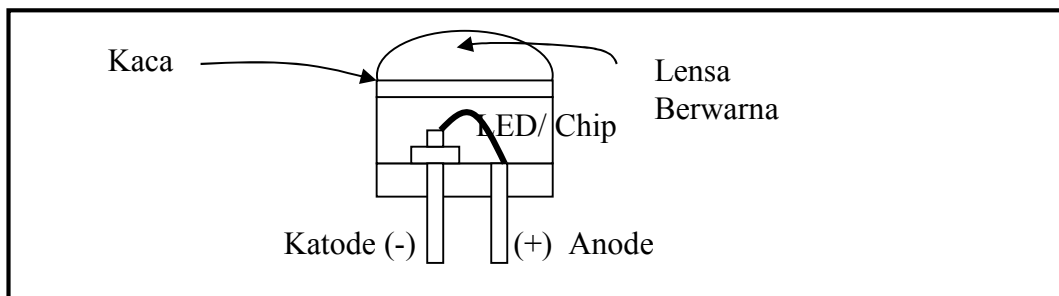
Tidak semua pembawa minoritas dapat berkombinasi kembali dengan cara radiatif. Penggabungan non radiatif terjadi ketika terdapat cacat atau kerusakan pada semikonduktor yang dapat meningkatkan variasi pada lebar pancaran. LED diproses dalam bentuk wafer yang menyerupai rangkaian silikon terintegrasi terdiri dari tiga atau lebih lapisan. Yang dipotong menjadi persegi empat. Ukuran chip sinyal yang dapat dilihat biasanya berkisar 0,18 mm² hingga 0,36 mm². LED inframerah dapat berukuran lebih besar untuk memenuhi daya puncak.

Ketika arus melewati persambungan LED aliran arus tidak sama, sebagai hasil perbedaan suhu yang kecil pada chip tersebut. Perbedaan suhu tersebut memberikan pengaruh pada pola atom sehingga menyebabkan terjadinya letusan yang singkat. Kerusakan pola atom ini mengurangi efisiensi konversi photon sehingga mengurangi cahaya.



Gambar 2.17_Symbol LED Infra Merah

Sumber : Vademicum, hal 156



Gambar 2.18 Bentuk-fisik LED

Sumber : Vademicum, hal 156