BAB II
DASAR TEORI

Pada bab ini akan dibahas tentang Mikrokontroler AT89S52, ISD25120, Multiplexer SN74150N, Demultiplexer 74HC154N, Photocoupler 2501, Indikator seven segment, Antrian.

2.1. Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. Mikrokontroler AT89S52 memiliki 8KB *Flash Programmable dan Erase Read Only Memory* (PEROM) didalamnya.

Mikrokontroler AT89S52 merupakan pengembangan dari mikrokontroler MCS-51. Mikrokontroler ini biasa disebut juga dengan mikrokontroler CMOS 8 bit dengan 8 Kbyte yang dapat diprogram sampai 1000 kali pemograman. Selain itu AT89S52 juga mempunyai kapasitas RAM sebesar 256 bytes, 32 saluran I/O, Watchdog timer, dua pointer data, tiga buah timer/counter 16-bit, programmable UART (Serial Port). Memori Flash digunakan untuk menyimpan perintah (instruksi) berstandar MCS-51, sehingga memungkinkan mikrokontroler ini bekerja sendiri tanpa diperlukan tambahan chip lainnya (single chip operation), mode operasi keping tunggal yang tidak memerlukan external memori dan memori flashnya mampu diprogram hingga seribu kali. Hal lain yang menguntungkan adalah sistem pemograman menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan rangkaian yang rumit.

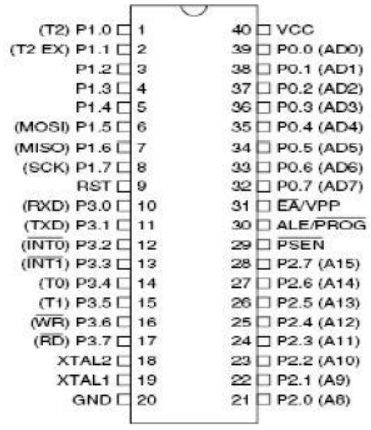
Sebuah mikrokontroler dapat berfungsi/bekerja apabila telah terisi oleh program. Program terlebih dahulu dimasukan kedalam memori sesuai dengan kebutuhan penggunaan pengontrol yang diperlukan dan yang hendak dijalankan. Program yang dimasukan kedalam mikrokontroler Atmel 89S52 adalah berupa file heksa (Hex File), dan program tersebut berisikan instruksi atau perintah untuk menjalankan sistem kontrol.

Mikrokontroler merupakan *single chip computer* yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi

kontrol, mikrokontroler berkembang dengan dua alasan utama, yaitu kebutuhan pasar (*market needed*) dan perkembangan teknologi baru. Dalam perkembangannya sampai saat ini, sudah banyak produk mikrokontroler yang telah diproduksi oleh berbagai perusahaan pembuat IC (*Integrated Circuit*) diantara salah satunya adalah jenis mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu mikrokontroler seri 8052 yang dibuat oleh ATMEL, dengan kode produksi AT89S52. Secara fisik, mikrokontroler AT89S52 mempunyai 40 pin, 32 pin diantaranya adalah pin untuk keperluan port masukan/keluaran. Satu port paralel terdiri dari 8 pin, dengan demikian 32 pin tersebut membentuk 4 buah port paralel yang masing-masing dikenal dengan Port0, Port1, Port2 dan Port3. Dengan keistimewaan tersebut, perancangan dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52 menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan komponen pendukung yang lebih banyak lagi.

2.1.1 Deskripsi Pin

Mikrokontroler AT89S52 memiliki 40 kaki dan 32 kaki. Diantaranya merupakan port paralel yang terdiri dari port P0, P1, P2 dan P3 yang masing-masing memiliki 8 port. Konfigurasi pin dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S52

Adapun nama dan fungsi dari setiap pin pada mikrokontroler AT89S52:

a. Port P0 (pin 39 sampai dengan pin 32)

   Port P0 berfungsi sebagai I/O (Input/ Output) biasa atau *low order multiplex address data* (menerima kode byte pada saat *flash programming*). Pada fungsi sebagai I/O biasa port ini dapat

memberikan *output sink* ke delapan buah TTL input atau dapat diubah sebagai input dengan memberikan logika 1 pada port tersebut. Pada fungsi sebagai *low order multiplex address data*, port ini akan mempunyai internal pull up terutama pada saat verifikasi program.

b. Port P1 (pin 1 sampai dengan pin 8)

Port P1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *low order address bytes* pada saat *flash programming*. Port ini mempunyai internal pull up dan berfungsi sebagai input dengan memberikan output sink keempat buah input TTL.

c. Port P2 (pin 21 sampai dengan pin 28)

Port P2 berfungsi sebagai I/O biasa atau high order address, pada saat mengakses memori secara 16 bit (Movx @DPTR). Pada saat mengakses memori secara delapan bit, (Mov @Rn), port ini akan mengeluarkan isi dari P2 *Special Function Register* (SFR). Port ini mempunyai internal pull up dan berfugsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output, port ini dapat memberikan output sink keempat buah input TTL.

d. Port P3 (pin 10 sampai dengan pin 17)

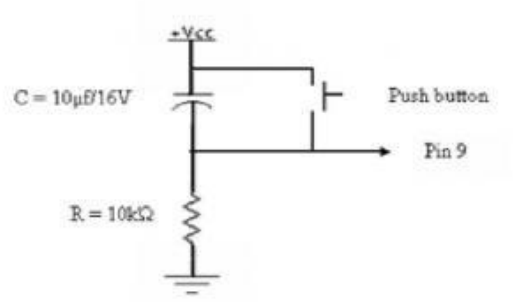
Port P3 berfungsi sebagai I/O biasa, Port P3 mempunyai sifat yang sama dengan port P1 dan port P2, sedangkan fungsi spesial dari port-port P3 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Fungsi-Fungsi Alternatif pada *Port* 3

Pin	Port	Nama	Fungsi
Pin 10	P3.0	RXD	Port serial input
Pin 11	P3.1	TXD	Port serial output
Pin 12	P3.2	INT0	Port External Interupt 0
Pin 13	P3.3	INT1	Port External Interupt 1
Pin 14	P3.4	T0	Port external timer 0 input
Pin 15	P3.5	T1	Port external timer 1 input
Pin 16	P3.6	WR	External Data Memori writer strobe
Pin 17	P3.7	RD	External Data Memori read strobe

e. Pin 9

Pin 9 atau RST (*Reset*). Jika pada pin ini diberi input "1" (*high*) selama minimal 2 *machine cycle*, maka sistem akan di-reset dan register internal AT89S52 akan berisi nilai *default* tertentu. Proses reset merupakan proses untuk mengembalikan sistem kekondisi semula. Reset tidak mempengaruhi internal program memori. Reset terjadi jika pin RST bernilai high selama minimal dua siklus lalu kembali bernilai low. Power on reset merupakan proses reset yang berlangsung secara otomatis pada saat sistem pertama kali diberi suplai. Proses ini mempengaruhi semua register dan internal data memori. Untuk mendapatkan proses ini, maka pin RST harus diberi tambahan rangkaian seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Rangkaian Reset AT89S52

f. Pin 18 dan 19

Pin 18 dan 19 atau Pin XTAL untuk output oscillator.

g. Pin 20

Pin 20 berfungsi sebagai ground dari mikrokontroler AT89S52.

h. Pin 29

Pin 29 atau PSEN berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal. PSEN akan aktif dua kali setiap *cycle.*

i. Pin 30

Pin 30 atau ALE dapat berfungsi sebagai *Address Latch Enable* yang me-latch low byte address pada saat mengakses memori eksternal, sedangkan pada saat flash programming (PROG) berfungsi sebagai pulsa input untuk operasi normal, ALE akan mengeluarkan sinyal clock sebanyak 1/16 frekuensi oscillator kecuali pada saat mengakses memori eksternal sinyal clock pada pin ini dapat pula di *disable* dengan mengeset bit 0 dari *special function register* di alamat 8EH. ALE hanya akan aktif pada saat mengakses memori eksternal (MOVX dan MOVC).

j. Pin 31

Pin 31 atau EA pada kondisi low, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem direset. Jika berkondisi high, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal. Pada saat *flash programming* pin akan mendapat tegangan 12 volt (VP).

k. Pin 40

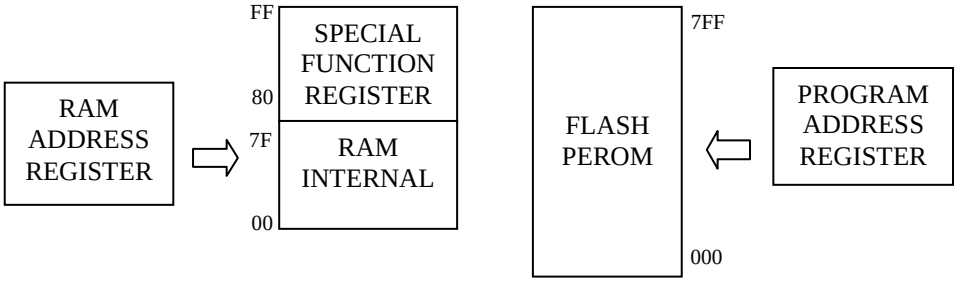
Pin 40 berfungsi sebagai VCC pada mikrokontroler AT89S52.

l. On-chip osillator

AT89S52 telah memiliki *on-chip oscillator* yang dapat bekerja jika *drive* menggunakan kristal. Tambahan kapasitor diperlukan untuk menstabilkan sistem. Nilai kristal yang bisa digunakan pada AT89S52 ini adalah 12 MHz. *On-chip oscillator* tidak hanya dapat di-*drive* dengan menggunakan kristal, tetapi juga dapat dengan menggunakan TTL *Oscillator*.

2.1.2. Struktur Memori

Struktur memori pada mikrokontroler AT89S52 dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Alamat RAM Interal dan Flash PEROM

RAM internal, memori sebesar 256 byte yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara.

AT89S52 mempunyai struktur memori yang terpisah antara RAM internal dan Flash PEROM. RAM internal dialamati oleh RAM *Address Register* sedangkan Flash PEROM yang menyimpan instruksi-instruksi MCS51 yang dialamati oleh *Program Address Register*. RAM internal terdiri atas:

a. *Register Banks*

   AT89S52 mempunyai 8 buah register dari R_0 hingga R_7. Register register tersebut selalu terletak pada alamat 00H hingga 07H pada setiap kali direset. Posisi R_0 hingga R_7 dapat dipindah ke Bank 1 (08H hingga 0FH), Bank 2 (10H hingga 17H), Bank 3 (18H hingga 1FH) dengan mengatur bit RS0 dan RS1.

b. *Bit Addressable* RAM

   RAM pada alamat 20H hingga 2FH dapat diakses secara pengalamatan bit, sehingga hanya sebuah instruksi setiap bit dapat di *set, clear*, AND dan OR.

c. RAM keperluan umum

   RAM pada alamat 30H hingga 7FH dapat diakses dengan pengalamatan langsung maupun tak langsung.

Special Function Register (SFR) Memori yang berisi register-register yang mempunyai fungsi-fungsi khusus yang disediakan oleh mikrokontroler seperti *timer, serial* dan lain-lain. *Special Function Register (SFR)* yang dimiliki oleh

AT89S52 sebanyak 21 SFR yang terletak pada alamat 80H hingga FFH. Beberapa dari SFR mampu dialamati dengan pengalamatan bit.

Flash PEROM Memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS-51 dialamati oleh *Program Address Register* (*Register* Alamat Program). AT89S52 memiliki 8 Kb *Flash* PEROM yang menggunakan *Atmel's High-Density Non Volatile Technology*.

Program yang ada pada *Flash* PEROM akan dijalankan jika pada saat sistem di-*reset*, pin EA/VP berlogika satu maka mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada *Flash* PEROM-nya. Namun jika pin EA/VP berlogika nol, mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada memori eksternal.

2.1.3. *Timer* Mikrokontroler AT89S52

AT89S52 mempunyai dua buah *timer*, yaitu *Timer* 0 dan *Timer* 1, setiap *timer* terdiri dari 16 bit *timer* yang tersimpan dalam dua buah *register* yaitu THx untuk *Timer High Byte* dan TLx untuk *Timer Low Byte* yang keduanya dapat berfungsi sebagai *counter* maupun sebagai *timer*. Perbedaan terletak pada sumber *clock* dan aplikasinya.

Jika *timer* mempunyai sumber *clock* dengan frekuensi tertentu yang sudah pasti sedangkan *counter* mendapat sumber *clock* dari pulsa yang hendak dihitung jumlahnya. Aplikasi dari *counter* atau penghitung biasa digunakan untuk aplikasi menghitung jumlah kejadian yang terjadi dalam periode tertentu sedangkan *timer* atau pewaktu biasa digunakan untuk aplikasi menghitung lamanya suatu kejadian yang terjadi. Perilaku dari *register* THx dan TLx diatur oleh *register* TMOD dan *register* TCON. *Timer* dapat diaktifkan melalui perangkat keras maupun perangkat lunak. Register-register yang digunakan untuk pengaturan *timer*, yaitu:

1. *Timer Mode Register* (TMOD) di alamat 89H
   Pada register TMOD terdapat 4 bit pertama untuk *setting Timer* 0 dan 4 bit berikutnya untuk *setting Timer* 1.

MSB *LSB*

Gate(1)	C/T(1)	M1(1)	M0(1)	Gate(0)	C/T(0)	M1(0)	M0(0)
TIMER 1				*TIMER 0*			

Gambar 2.4. Register TMOD

Keterangan:

1. *Gate* : *Timer* akan berjalan bila bit ini set dan INT0 (untuk *Timer* 0) atau INT1 (untuk *Timer* 1) berkondisi *high*.
2. C/T : 1 = *Counter* dan 0 = *Timer.*
3. M1 & M0 : Untuk memilih *mode timer*.

Untuk pemilihan *mode timer* yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. *Mode Timer*

M1	M0	Mode	Operasi
0	0	0	*Timer* 13 bit
0	1	1	*Timer/counter* 16 bit
1	0	2	Timer 8 bit di mana nilai timer tersimpan pada TLx. Register THx berisi nilai isi ulang yang akan dikirim ke TLx setiap overflow.
1	1	3	Pada mode ini, AT89S52 bagaikan memiliki 3 buah timer. Timer 0 terpisah menjadi 2 buah timer 8 bit (TL0 – TF0 dan TH0 – TF1) dan timer 1 tetap 16 bit.

THx dan TLx adalah *register* yang menunjukkan nilai dari *Timer* (x adalah nomor Timer). Masing-masing *Timer* mempunyai dua buah *register* yaitu THx untuk *high* byte dan TLx untuk *low* byte.

TH0 : Timer 0 *High* Byte terletak pada alamat 8AH.

TL0 : Timer 0 *Low* Byte terletak pada alamat 8BH.

TH1 : Timer 1 *High* Byte terletak pada alamat 8CH.

TL1 : Timer 1 *Low* Byte terletak pada alamat 8DH.

2. *Timer Control Register* (TCON)

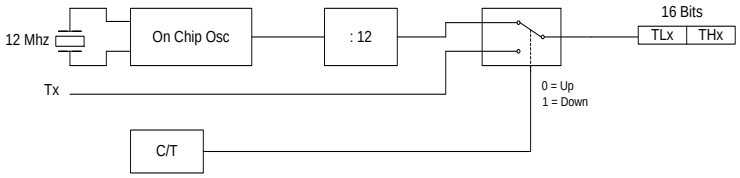
Pengontrolan kerja *timer/counter* diatur oleh *register* TCON. Pada *register* TCON hanya ada 4 bit yang mempunyai fungsi hubungan dengan *timer*, yaitu TCON.4, TCON.5, TCON.6 dan TCON.7.

TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

Gambar 2.5. *Register* TCON

Keterangan:

a. TCON.7 atau TF1 : *Timer* 1 *Overflow Flag* yang akan set bila *timer overflow*. Bit ini dapat di *clear* oleh *software* atau *hardware* pada saat program menuju ke alamat yang ditunjuk oleh *interrupt vector.*
b. TCON.6 atau TR1 : 1 = *Timer* 1 aktif, 0 = *Timer* 1 non aktif.
c. TCON.5 atau TF0 : *Timer* 1 *Overflow Flag* yang akan set bila *timer overflow*. Bit ini dapat di *clear* oleh *software* atau *hardware* pada saat program menuju ke alamat yang ditunjuk oleh *interrupt vector.*
d. TCON.4 atau TR0: 1 = *Timer* 1 aktif, 0 = *Timer* 1 non aktif.



Gambar 2.6. Operasi *Timer*

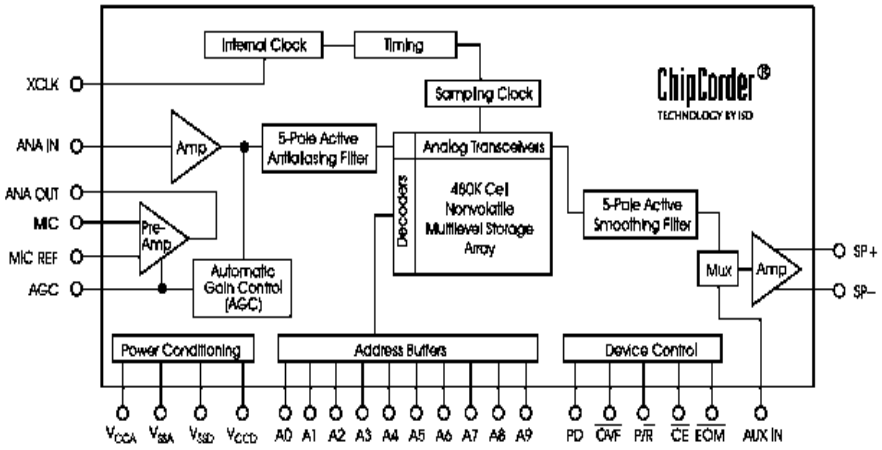
Seperti yang telah disebutkan di atas, *timer* mempunyai dua sumber clock untuk beroperasi, yaitu sumber *clock* internal dan sumber *clock* eksternal. Jika *timer* menggunakan sumber *clock* eksternal, maka bit C/T harus di-*set* atau berkondisi *high*, saklar akan menghubungkan sumber clock *timer* ke pin Tx (To untuk *Timer* 0, T_1 untuk *Timer* 1). Apabila sumber clock internal digunakan, input *clock* berasal dari osilator yang telah dibagi 12, maka bit C/T harus di-*clear* atau berkondisi *low* sehingga saklar akan menghubungkan sumber clock *timer* ke osilator yang telah dibagi 12.

2.2. ISD 25120

ISD 25120 adalah single chip dengan kualitas tinggi dengan durasi rekam atau putar ulang (Record Playback) antara 60 sampai 120 detik. Merupakan komponen CMOS yang terdiri atas on-chip oscilator, microphone amplifier,

automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, speaker preamplifier, dan high density multi-level storage array. ISD 25120 mempunyai ciri – ciri sebagai berikut :

a. Single-chip mudah digunakan untuk merekam suara atau memutar ulang.
b. Kualitas suara atau audio yang dihasilkan tinggi dan tampak alami.
c. Single-chip dengan durasi 120 detik.
d. Dapat digunakan dengan atau tanpa mikrokontroler.
e. Secara langsung merekam dengan durasi yang sangat panjang.
f. Power down otomatis (mode push button).
g. Dapat dialamatkan secara langsung untuk mengatasi pesan panjang.
h. Penyimpanan pesan selama 100 tahun.
i. Siklus perekaman 100.000 kali.
j. Sumber clock 0n-chip.
k. Dapat diprogram untuk aplikasi putar ulang semata.
l. Catu daya +5 volt.

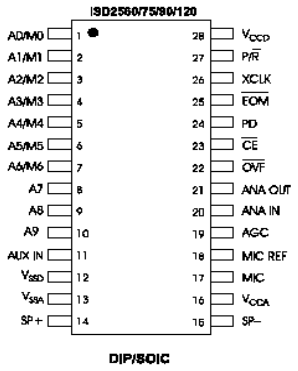


Gambar 2.7. Diagram Blok

2.2.1. Deskripsi Pin ISD 25120

ISD 25120 mempunyai 28 kaki, 10 kaki diantaranya adalah kaki untuk keperluan alamat penyimpanan pesan, pin CE untuk meng-*enable* semua operasi perekaman atau mendengarkan pesan, pin P/R digunakan untuk proses perekaman

dan putar ulang pesan. Untuk lebih jelasnya konfigurasi pin ISD 25120 dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Konfigurasi Pin ISD 25120

Nama dan fungsi dari kaki-kaki pin pada ISD 25120 adalah sebagai berikut :

1. **AX** (pin 1-10)

   Address / mode input : *Address mode input* memiliki dua fungsi bergantung pada level dari dua buah MSB dari pin – pin alamat (A8 dan A9). Jika salah satu atau kedua MSB dalam kondisi *low* semua masukan diinterprestasikan sebagai bit alamat dan digunakan sebagai alamat awal untuk siklus perekaman atau putar ulang. Jika kedua MSB dalam kondisi *high*, *address mode input* diinterprestasikan sebagai mode operasional (*operational mod*e). Ada enam mode operasional dan memungkinkan menggunakan banyak mode operasi secara simultan.

2. **AUX IN** (pin 11)

   Auxiliary Input : AUX IN digunakan untuk menghubungkan sinyal *playback* dengan speaker.

3. **Vssa, Vssd** (pin 12, 13)

   Ground.

4. **SP+ / SP-** (pin 14, 15)

   Speaker output : bagian yang mengeluarkan suara atau audio. Semua komponen termasuk *on-chip differential speaker driver*, terbatas pada 15 mW sampai 16 ohm.

5. **Vcca, Vccd** (pin 16, 18)

   Power Suply.

6. **MIC** (pin 17)

   Microphone : mikrophone mentranfer sinyal menuju on-chip *Preamplifier*, Rangkaian *Automatic Gain Control* (*AGC*) mengambil gain preamplifier mulai dari -15 sampai 24 Db.

7. **MIC REF** (pin 18)

   Microphone Reference : masukan MIC REF merupakan masukan inverting untuk *microphone preamplifier.*

8. **AGC** (pin 19)

   Automatic Gain Control : dengan adanya AGC dapat meminimalisi *distorsi* suara yang direkam.

9. **ANA IN** (pin 20)

   Analog Input : *analog input* mentransfer sinyal masukan *mikrophone*. Pin ANA IN harus digabungkan dengan pin ANA OUT melalui kapasitor eksternal.

10. **ANA OUT** (pin 21)

    Analog output : *Preamplifier output.*

11. **OUF** (pin 22)

    OverFlow : untuk mengindikasikan bahwa piranti rekam terisi penuh dengan pesan.

12. **CE** (pin 23)

    Chip Enable : pin CE diberi kondisi *low* untuk meng-*enable* semua operasi perekaman atau putar ulang.

13. **PD** (pin 24)

    Power Down : ketika sedang merekam atau memutar ulang hasil rekaman pin PD harus kondisi *high* untuk menempatkan perangkat dalam *mode standby*.

14. **EOM** (pin 25)

    End Of Message : untuk mengindikasikan bahwa perangkat sedang beroperasi.

15. **XCLK** (pin 26)
    External Clock.
16. **P/R** (pin 27)
    Playback / Record : pin ini digunakan untuk proses rekam atau putar ulang.

2.2.2. Mode Operasional ISD25120

ISD 25120 dirancang dengan beberapa built-in mode operasional yang menyediakan kemampuan maksimum dengan komponen eksternal minimum. Mode operasional diakses melalui pin – pin alamat dan dipetakan diluar cakupan alamat pesan normal. Ketika media MSB, A8 dan A9 *high*, isyarat alamat ditafsirkan sebagai mode bit dan bukan sebagai bit alamat.

Ada dua hal yang perlu diperhatikan ketika menggunakan mode operasional. Pertama, semua operasi dimulai dengan alamat nol operasi selanjutnya dapat dimulai dari alamat lain tergantung mode operasi yang dipilih. Kedua, mode operasi dieksekusi ketika CE kondisi *low*.

2.2.3. Deskripsi Mode Operasional

Mode operasi dapat digunakan bersama dengan suatu mikrokontroler atau dapat di hardwired untuk menyediakan pengoperasian yang diinginkan. Ada beberapa macam mode operasi antara lain :

1. **M0 – Pesan Isyarat (*Message Cueing*).**
   Pesan isyarat mengijinkan pemakai untuk melompat beberapa pesan, tanpa mengetahui fisik yang nyata mengenai alamat dari tiap pesan. Setiap CE kondisi *low* menyebabkan alamat internal ditujukan pada pesan berikutnya. Mode ini hanya digunakan untuk *Playback* saja. Dan sering digunakan bersama M4 mode operasi.
2. **M1 – Hapus penanda EOM (*Delete EOM markers*).**
   Mode operasi ini mengijinkan secara sekuen perekam pesan untuk dikombinasikan kedalam satu pesan, dengan satu penanda EOM ditetapkan pada pesan terakhir.
3. **M2 – Tidak dipakai (*Unused*).**

4. **M3 - Pengulangan Pesan (*message looping*).**

   Mode ini menghasilkan playback secara otomatis. Dilanjutkan dengan playback pesan yang dialokasikan pada permulaan alamat. Suatu pesan dapat sepenuhnya mengisi ISD 25120 dan akan berulang dari awal sampai akhir tanpa *overflow low*.

5. **M4 – Alamat berurutan (*Consecutive addressing*).**

   Selama operasi normal, penunjuk alamat akan mereset ketika suatu pesan dimasukan melalui suatu penanda EOM. Mode operasi ini menghalangi penunjuk alamat mereset lagi pada EOM. Menyebabkan pesan untuk diputar kembali dengan teratur.

6. **M5 – Tingkat aktikan CE (*CE level activated*).**

   Mode ini menyebabkan pin CE ditafsirkan sebagai level activated selama proses playback. Ini bermanfaat untuk mengakhiri proses playback yang menggunakan sinyal CE.

7. **M6 – Mode tombol (*Push-button mode*).**

   ISD 25120 berisi mode mode operasional tombol. Tombol tekan digunakan dalam mode operasi ini karena murah dan dirancang untuk memperkecil rangkaian dan komponen eksternal. Dalam mengatur mode operasional ini kedua MSB harus kondisi *high* dan pin mode M6 harus *high* pula.

   Dalam menggunakan mode operasional ini ada tiga pin yang mempunyai fungsi khusus seperti dijelaskan dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3. Fungsi Alternatif

Nama Pin	Fungsi alternatif mode push-button
CE	Start / pause tombol tekan (LOW pulse – activated)
PD	Start / reset tombol tekan (HIGH pulse – activared)
EOM	Active HIGH run indikator

8. **CE (Start/pause).**

   Dalam mode operasional push-button, CE berperan sebagai pulsa aktif *low* untuk sinyal start / pause.

9. **PD (stop/reset).**

   PD berperan sebagai pulsa aktif *high* untuk sinyal stop / reset.

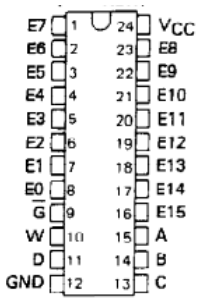
10. **EOM (Run).**

Dalam mode operasi push-button, EOM menjadi sinyal aktif *high* yang bisa digunakan untuk menghidupkan Led atau perangkat eksternal lainnya.

2.3. Multiplexer SN74150N

Multiplexer (Mux) adalah suatu komponen elektronika yang fungsinya adalah sebagai penyeleksi data berdasarkan perintah untuk menampilkan data yang diinginkan. Jadi singkatnya multiplexer memiliki banyak input data tetapi hanya memiliki sebuah output dan memiliki bagian input pengontrol. Jadi, melalui bagian input pengontrol inilah penulis dapat menampilkan data input yang dikehendaki.

Salah satu contoh IC mux yang akan digunakan adalah IC SN74150N. IC tersebut merupakan IC multiplexer 16 ke 1. Artinya adalah IC tersebut memiliki 16 input data dengan 1 output. karena input datanya ada 16, maka input pengontrolnya otomatis ada 4 (4bit). Alasannya karena jangkauan nilai dari 4 bit data adalah 0 (0000) hingga 15 (1111). Konfigurasi pin multiplexer IC SN74150N dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Konfigurasi Pin IC SN74150N

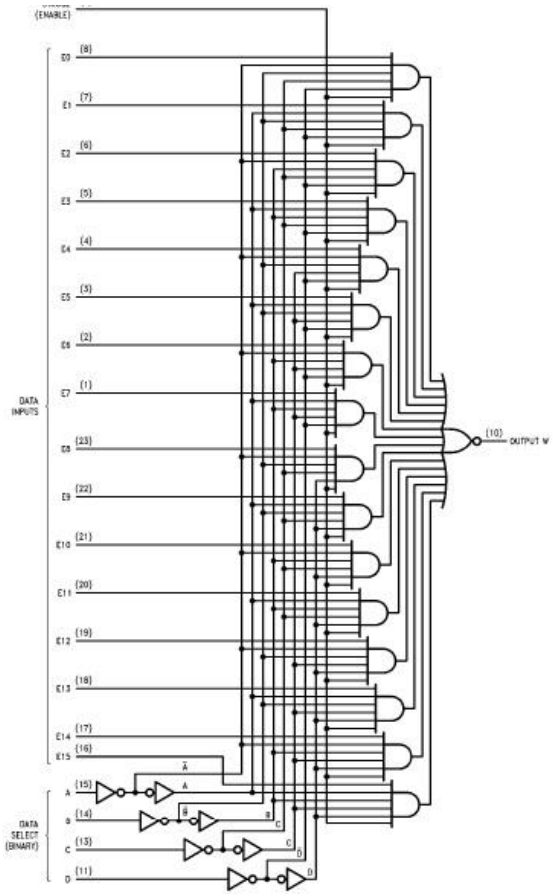
Tabel 2.4. Logika Kebenaran Mux 16 ke 1 (strobe = output enable, H=1, L=0)

Input					Output W
Select				Strobe S	
D	C	B	A		
x	x	x	x	1	1
0	0	0	0	0	E0
0	0	0	1	0	E1
0	0	1	0	0	E2
0	0	1	1	0	E3
0	1	0	0	0	E4
0	1	0	1	0	E5
0	1	1	0	0	E6
0	1	1	1	0	E7
1	0	0	0	0	E8
1	0	0	1	0	E9
1	0	1	0	0	E10
1	0	1	1	0	E11
1	1	0	0	0	E12
1	1	0	1	0	E13
1	1	1	0	0	E14
1	1	1	1	0	E15

Dari tabel 2.4 tentunya sudah dapat memahami bagaimana cara kerja dari sebuah IC multiplexer. Contohnya adalah apabila ingin menampilkan data pada output E13 (ditampilkan pada output W), maka pada strobe/OE harus diberi logika 0 dan pada input pengontrol (D,C,B,A) diberi nilai logika 1101 (D=1,C=1, B=0, A=1). Jika $\overline{S}$ mewakili saluran strobe, maka berdasarkan tabel kebenaran tersebut keluaran Mux dapat dinyatakan sebagai berikut :

$W = \overline{S} . E0. \overline{S_1} . \overline{S_2}. \overline{S_3}. \overline{S_4} + \overline{S} . E1. S_1 . \overline{S_2}. \overline{S_3}. \overline{S_4} + \overline{S} . E2. \overline{S_1} . S_2. \overline{S_3}. \overline{S_4} + \overline{S} . E3. S_1. S_2. \overline{S_3}. \overline{S_4} + \overline{S} . E4. \overline{S_1} . \overline{S_2}. S_3. \overline{S_4} + \overline{S} . E5. S_1 . \overline{S_2}. S_3. \overline{S_4} + \overline{S} . E6. \overline{S_1} . S_2. S_3. \overline{S_4} + \overline{S} . E7. S_1 . S_2. S_3. \overline{S_4} + \overline{S} . E8. \overline{S_1} . \overline{S_2}. \overline{S_3}. S_4 + \overline{S} . E9. S_1 . \overline{S_2}. \overline{S_3}. S_4 + \overline{S} . E10. \overline{S_1} . S_2. \overline{S_3}. S_4 + \overline{S} . E11. S_1 . S_2. \overline{S_3}. S_4 + \overline{S} . E12. \overline{S_1} . \overline{S_2}. S_3. S_4 + \overline{S} . E13. S_1 . \overline{S_2}. S_3. S_4 + \overline{S} . E14. \overline{S_1} . S_2. S_3. S_4 + \overline{S} . E15. S_1 . S_2. S_3. S_4$

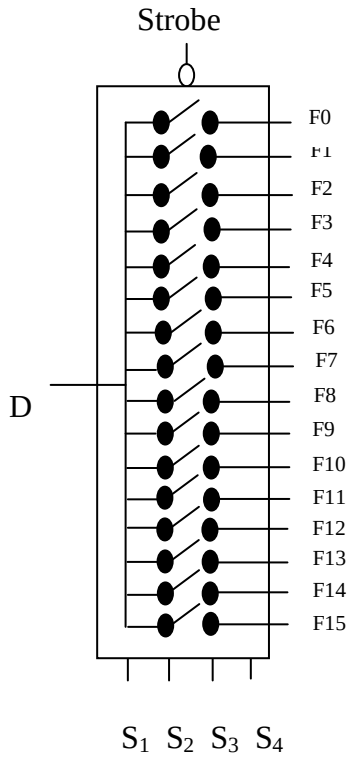
Terlihat bahwa semua keluaran memerlukan masukan $\overline{S}$. Dengan demikian, berdasarkan persamaan-persamaan logika keluaran Mux, dapat disusun rangkaian logika mux 16 ke 1 seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.10.



Gambar 2.10. Rangkaian Logika Multiplekser 16 ke 1

2.4. Demultiplexer 74HC154N

Demultiplekser (Demux) adalah suatu divais elektronik yang mampu menyalurkan sebuah sinyal masukan pada salah satu keluaran dari bayak saluran keluaran. Pemilihan keluaran dilakukan melalui masukan penyeleksi. Gambar 2.11 merupakan bagan kerja Demux.



Gambar 2.11. Rangkaian Dasar Demultiplexer 74HC154N

Salah satu contoh IC Demux yang akan digunakan adalah IC 74HC154N. selektor pada Demux akan memilih saklar yang akan dihubungkan. Saluran selektor sebanyak ‘n’ saluran dapat menyeleksi ‘2^n’ saluran keluaran.

Contoh : sebuah Demux 1 ke 16 dengan selektor S_1, S_2, S_3 dan S_4. ketika saluran $\overline{\text{strobe}}$ = 1, keluaran selalu bernilai ‘1’. Tetapi ketika saluran $\overline{\text{strobe}}$ = 0, keluaran F diatur melalui S_1, S_2, S_3 dan S_4. Tabel kebenaran Demux 1 ke 16 dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Logika Kebenaran Demux 1 ke 16

Input					**Output (F)**															
Strobe	S1	S2	S3	S4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Jika $\overline{S}$ mewakili saluran strobe, maka berdasarkan tabel kebenaran tersebut keluaran Demux dapat dinyatakan sebagai berikut :

$F_0 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . \overline{S_2} . \overline{S_3} . \overline{S_4}$

$F_1 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . \overline{S_2} . \overline{S_3} . S_4$

$F_2 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . \overline{S_2} . S3 . \overline{S_4}$

$F_3 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . \overline{S_2} . S_3 . S_4$

$F_4 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . S_2 . \overline{S_3} . \overline{S_4}$

$F_5 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . S_2 . \overline{S_3} . S_4$

$F_6 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . S_2 . S_3 . \overline{S_4}$

$F_7 = \overline{S} . Data . \overline{S_1} . S_2 . S_3 . S_4$

$F_8 = \overline{S} . Data . S_1 . \overline{S_2} . \overline{S_3} . \overline{S_4}$

$F_9 = \overline{S} . Data . S_1 . \overline{S_2} . \overline{S_3} . S_4$

$F_{10} = \overline{S} . Data . S_1 . \overline{S_2} . S_3 . \overline{S_4}$

$F_{11} = \overline{S} . Data . S_1 . \overline{S_2} . S_3 . S_4$

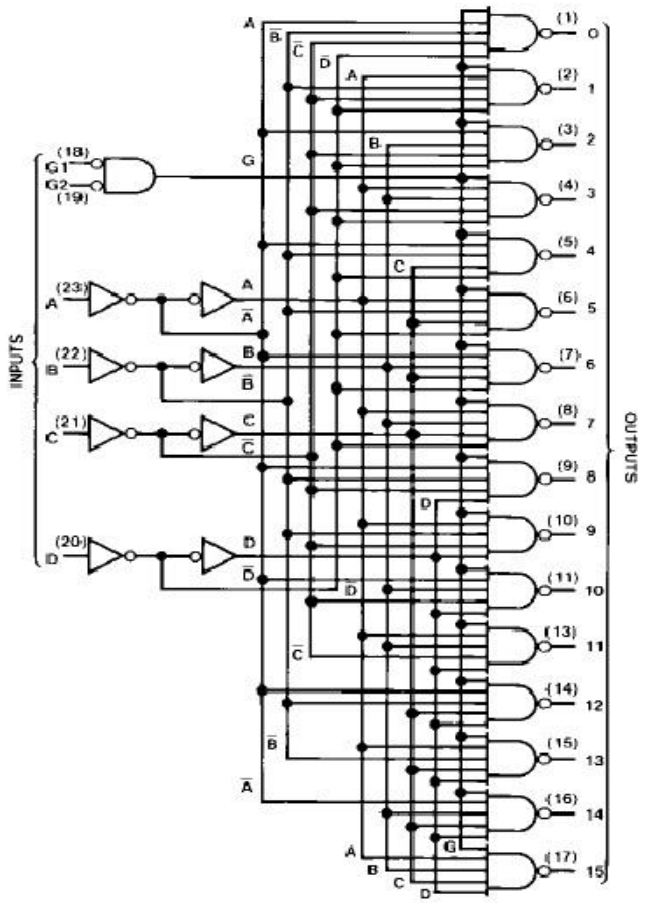
$F_{12} = \overline{S}$. Data . S_1 . S_2. S_3. $\overline{S_4}$

$F_{13} = \overline{S}$. Data . S_1 . S_2. S_3. S_4

$F_{14} = \overline{S}$. Data . S_1 . S_2. S_3. $\overline{S_4}$

$F_{15} = \overline{S}$. Data . S_1 . S_2. S_3. S_4

Terlihat bahwa semua keluaran memerlukan masukan $\overline{S}$. Dengan demikian, berdasarkan persamaan-persamaan logika keluaran Demux, dapat disusun rangkaian logika Demux 1 ke 16 seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.12.



Gambar 2.12. Rangkaian Logika Demultiplekser 1 ke 16

2.5. Photocoupler 2501

Photocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya photocoupler digunakan sebagai saklar elektrik,

yang bekerja secara otomatis. photocoupler atau optoisolator merupakan komponen penggandeng (*coupling*) antara rangkaian input dengan rangkaian output yang menggunakan media cahaya (*opto*) sebagai penghubung. Dengan kata lain, tidak ada yang konduktif antara kedua rangkaian tersebut. Photocoupler sendiri terdiri dari 2 bagian, yaitu *transmitter* (pengirim) dan *receiver* (penerima) :

1. *Transmitter* (pengirim)

   Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian input atau rangkaian kontrol. Pada bagian ini terdapat sebuah LED infra merah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal kepada *receiver*. Pada *transmitter* dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.

2. *Receiver* (penerima)

   Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian output atau rangkaian beban, dan berisi komponen penerima cahaya yang dipancarkan oleh *transmitter*. Komponen penerima cahaya ini dapat berupa photodioda atapun phototransistor. Pada bagian *receiver* dibangun dengan dasar komponen phototransistor. Phototransistor merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spekrum infra mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka phototransistor lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Jika dilihat dari penggunaannya, photocoupler bisa digunakan untuk mengisolasi common rangkaian input dengan common rangkaian output. Sehingga *supply* tegangan untuk masing-masing rangkaian tidak saling terbebani dan juga untuk mencegah kerusakkan pada rangkaian kontrol (rangkaian input). Beberapa aplikasi photocoupler yang pernah ditemui diantaranya adalah :

a. Rangkaian driver motor DC sebagai driver rangkaian yang dikontrol oleh mikrokontroler sebagai driver rangkaian yang dikontrol oleh paralellel port komputer. Photocoupler yang biasanya dijumpai di toko-toko elektronik mempunyai seri 4N25, 4N33 dan 4N35.

b. Sensor cahaya (optocoupler) dan piringan sensor

   Tujuan utama dari digunakan sensor cahaya dan piringan sensor adalah untuk mendapatkan data kecepatan putaran dari setiap roda. Piringan sensor yang digunakan dibuat dari negatif-film yang dijepit oleh dua buah acrylic transparan agar semakin presisi pembacaan datanya. Sedangkan sensor cahaya yang digunakan adalah optocoupler yang prinsip kerjanya adalah ketika ada benda yang berada di antara celah sensornya, maka cahaya yang dikirimkan tidak bisa diterima oleh bagian penerimanya, sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang nilainya mendekati VCC, begitu juga sebaliknya, jika tidak ada benda diantara celah sensornya maka akan menghasilkan tegangan keluaran yang nilainya mendekati 0 Volt.

Photocoupler merupakan gabungan dari LED infra merah dengan fototransistor yang terbungkus menjadi satu chips. Cahaya infra merah termasuk dalam gelombang elektromagnetik yang tidak tampak oleh mata telanjang. Sinar ini tidak tampak oleh mata karena mempunyai panjang gelombang berkas cahaya yang terlalu panjang bagi tanggapan mata manusia. Sinar infra merah mempunyai daerah frekuensi 1 x 1012 Hz sampai dengan 1 x 1014 GHz atau daerah frekuensi dengan panjang gelombang 1µm – 1mm.

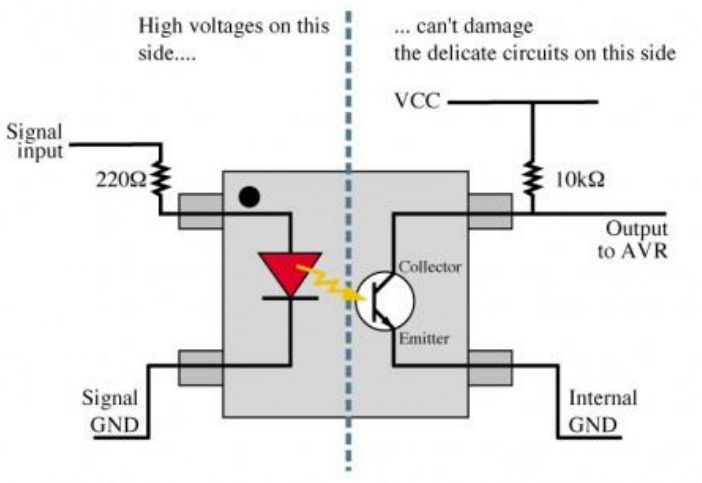
LED infra merah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya infra merah dengan konsumsi daya sangat kecil. Jika diberi prasikap maju, LED infra merah yang terdapat pada photocoupler akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar 0,9 mikrometer.

Proses terjadinya pancaran cahaya pada LED infra merah dalam photocoupler adalah sebagai berikut. Saat dioda menghantarkan arus, elektron lepas dari ikatannya karena memerlukan tenaga dari catu daya listrik. Setelah elektron lepas, banyak elektron yang bergabung dengan lubang yang ada di

sekitarnya (memasuki lubang lain yang kosong). Pada saat masuk lubang yang lain, elektron melepaskan tenaga yang akan diradiasikan dalam bentuk cahaya, sehingga dioda akan menyala atau memancarkan cahaya pada saat dilewati arus. Cahaya infra merah yang terdapat pada photocoupler tidak perlu lensa unrtuk menfokuskan cahaya karena dalam satu chip mempunyai jarak yang dekat dengan penerimanya. Pada photocoupler yang bertugas sebagai penerima cahaya infra merah adalah fototransistor. Fototransistor merupakan komponen eletronika yang berfungsi sebagai detektor cahaya infra merah. Detektor cahaya ini mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik, oleh sebab itu fototransistor termasuk dalam golongan detektor optik.

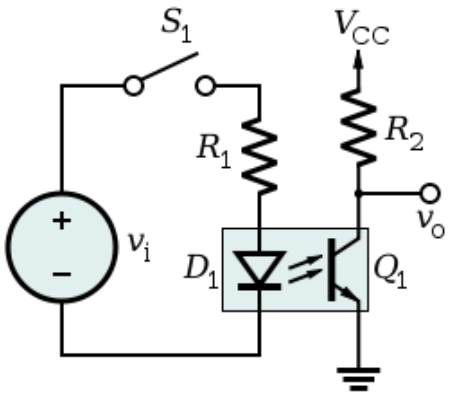
Fototransistor memiliki sambungan kolektor-basis yang besar dengan cahaya infra merah, karena cahaya ini dapat membangkitkan pasangan lubang elektron. Dengan diberi prasikap maju, cahaya yang masuk akan menimbulkan arus pada kolektor.

Fototransistor memiliki bahan utama yaitu germanium atau silikon yang sama dengan bahan pembuat transistor. Tipe fototransistor juga sama dengan transistor pada umumnya yaitu PNP dan NPN. Perbedaan transistor dengan fototransistor hanya terletak pada rumahnya yang memungkinkan cahaya infra merah mengaktifkan daerah basis, sedangkan transistor biasa ditempatkan pada rumah logam yang tertutup. Simbol photocoupler dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Simbol Photocoupler

Gambar Rangkaian Photocoupler :



Gambar 2.14. Rangkaian Photocoupler

Prinsip kerja dari rangkaian photocoupler adalah :

a. Jika S1 terbuka maka LED akan mati, sehingga phototransistor tidak akan bekerja.
b. Jika S1 tertutup maka LED akan memancarkan cahaya, sehingga phototransistor akan bekerja.
c. Jika antara phototransistor dan LED terhalang maka phototransistor tersebut akan off sehingga output dari kolektor akan berlogika high.
d. Sebaliknya jika antara phototransistor dan LED tidak terhalang maka phototransistor dan LED tidak terhalang maka phototransistor tersebut akan on sehingga output-nya akan berlogika low.
e. Ditinjau dari penggunaanya, fisik photocoupler dapat berbentuk bermacam-macam. Bila hanya digunakan untuk mengisolasi level tegangan atau data pada sisi transmitter dan sisi receiver, maka photocoupler ini biasanya dibuat dalam bentuk solid (tidak ada ruang antara LED dan phototransistor). Sehingga sinyal lisrik yang ada pada input dan output akan terisolasi. Dengan kata lain photocoupler ini digunakan sebagai optoisolator jenis IC.
f. Kerugian atau keburukan dari photocoupler adalah pada kecepatan switchingnya. Hal ini disebabkan karena efek dari area yang sensitif terhadap cahaya dan timbulnya efek kapasitansi pada `junction`-nya. Jika diperlukan kecepatan switching yang cukup tinggi maka

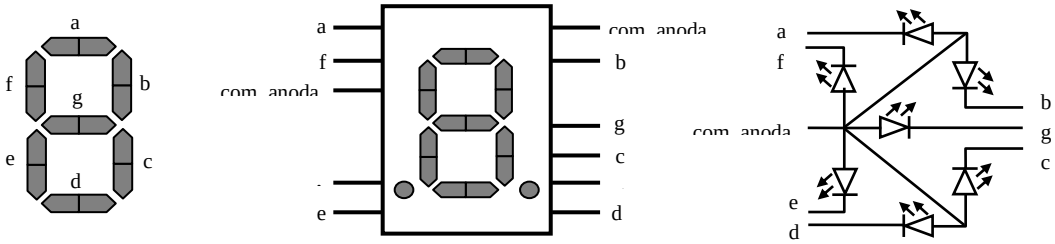
optoisolator harus dikonfigurasikan sehingga yang digunakan adalah sebagai photodiode-nya.

2.6. Indikator Seven Segment

Indikator Seven Segment adalah suatu komponen elektronika yang dapat menampilkan angka desimal dengan menyalakan/ aktifkan segment-segmentnya.

Indikator Seven Segment ada dua tipe, yaitu:

1. Tipe Common Anoda : semua kaki anoda terhubung.
2. Tipe Common Katoda : semua kaki katoda terhubung.



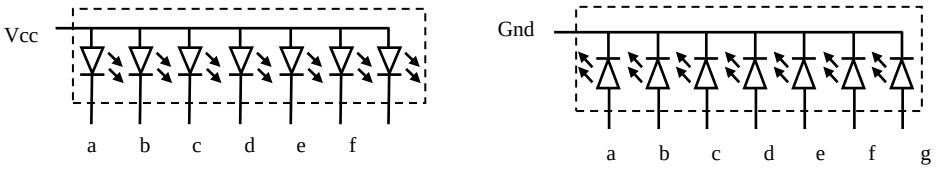
(a) (b) (c)

Gambar 2.15. Seven Segment

(a) Merupakan tampilan seven segment dengan urutan segmentnya.

(b) Salah satu bentuk indikator seven segment dengan urutan kaki-kakinya.

(c) Susunan LED pada seven segment dengan common anoda.



(a) (b)

Gambar 2.16. Susunan Led pada Seven Segment

(a) Common Anoda, (b) Common Katoda

2.7. Antrian

Antrian yang panjang sering dilihat di bank pada saat nasabah mengantri di *teller* untuk melakukan transaksi, airport saat para calon penumpang melakukan check-in, di super market saat para pembeli antri untuk melakukan pembayaran, ditempat cuci mobil : mobil antri untuk dicuci dan masih banyak contoh lainnya. Disektor jasa, bagi sebagian orang antri merupakan hal yang membosankan dan sebagai akibatnya terlalu lama antri, akan menyebabkan konsumen kabur. Hal ini merupakan kerugian bagi organisasi tersebut.

Untuk mempertahankan konsumen, sebuah organisasi selalu berusaha untuk memberikan pelayanan yang terbaik. Pelayanan yang terbaik tersebut diantaranya adalah memberikan layanan yang cepat sehingga konsumen tidak dibiarkan menunggu (mengantri) terlalu lama. Namun demikian, dampak pemberian layanan yang cepat ini akan menimbulkan biaya bagi organisasi, karena harus menambah fasilitas layanan. Oleh karena itu, layanan yang cepat akan sangat membantu untuk mempertahankan konsumen, yang dalam jangka panjang tentu saja akan meningkatkan keuntungan perusahaan.

Ada tiga komponen dalam sistem antrian yaitu :

1. Kedatangan, populasi yang akan dilayani (*calling population*)

   Karakteristik dari populasi yang akan dilayani (*calling populasi*) dapat dilihat menurut ukuran, pola kedatangan, serta perilaku dari populasi yang akan dilayani. Menurut ukurannya, populasi yang akan dilayani bisa terbatas (*finite*) bisa juga tidak terbatas (*infinite*). Sebagai contoh jumlah mahasiswa yang antri untuk registrasi disebuah perguruan tinggi sudah diketahui jumlahnya (*finite*), sedangkan jumlah nasabah bank yang antri untuk setor, menarik tabungan, maupun membuka rekening baru, bisa tak terbatas (*infinite*).

   Pola kedatangan bisa teratur, bisa juga acak (*random*). Kedatangan yang teratur sering saya jumpai pada proses pembuatan/pengemasan produk yang sudah distandarisasi. Pada proses semacam ini, kedatangan produk untuk diproses pada bagian selanjutnya biasanya sudah ditentukan waktunya, misalnya setiap 30 detik. Sedangkan

pola kedatangan yang sifatnya acak (*random*) banyak dijumpai misalnya kedatangan nasabah di bank. Pola kedatangan yang sifatnya acak dapat digambarkan dengan distribusi statistik dan dapat ditentukan dua cara yaitu kedatangan persatuan waktu dan distribusi waktu antara kedatangan.

2. Antrian

   Batasan panjang antrian bisa terbatas (*limited*) bisa juga tidak terbatas (*unlimited*). Sebagai contoh antrian dijalan tol masuk dalam kategori panjang antrian yang tidak terbatas. Sementara antrian dirumah makan, masuk kategori panjang antrian yang terbatas karena keterbatasan tempat. Dalam kasus batasan panjang antrian yang tertentu (*definite line-length*) dapat menyebabkan penundaan kedatangan antrian bila batasan telah tercapai. Contoh : sejumlah pesawat pada landasan telah melebihi suatu kapasitas bandara, kedatangan pesawat yang baru dialihkan ke bandara yang lain.

3. Fasilitas pelayanan

   Karakteristik fasilitas pelayanan dapat dilihat dari dua hal yaitu :

   1. Disiplin antrian

      Ada dua klasifikasi yaitu *prioritas* dan *first come first serve*. Disiplin *prioritas* dikelompokkan menjadi dua, yaitu *preemptive* dan *non preemptive.* Disiplin *preemptive* menggambarkan situasi dimana pelayanan sedang melayani seseorang, kemudian beralih melayani orang yang diprioritaskan meskipun belum selesai melayani orang sebelumnya. Sementara disiplin *non preemptive* menggambarkan situasi dimana pelayanan akan menyelesaikan pelayannya baru kemudian beralih melayani orang yang diprioritaskan. Sementara disiplin *first come first serve* menggambarkan bahwa orang yang lebih dahulu datang akan dilayani terlebih dahulu.

      Dalam kenyataan sering dijumpai kombinasi dari kedua jenis disiplin antrian tersebut, yaitu *prioritas* dan *first come first serve*. Sebagai contoh para pembeli yang akan melakukan pembayaran

di kasir untuk pembelian kurang dari sepuluh jenis barang (dengan keranjang) di super market disediakan counter tersendiri.

2. Waktu pelayanan

   Waktu yang dibutuhkan untuk melayani bisa dikategorikan sebagai konstan dan acak. Waktu pelayanan konstan, jika waktu yang dibutuhkan untuk melayani sama untuk setiap konsumen. Sedangkan waktu pelayanan acak, jika waktu yang dibutuhkan untuk melayani berbeda-beda untuk setiap konsumen. Jika waktu pelayanan acak, diasumsikan mengikuti distribusi eksponensial.