

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Telekomunikasi

Telekomunikasi paling tepat didefinisikan sebagai teknologi yang berhubungan dengan komunikasi jarak jauh, sesuai dengan penggalan katanya; “tele” dan “komunikasi” yang jika digabungkan berarti komunikasi jarak jauh.

Dalam telekomunikasi, yang perlu diperhatikan pertama kali adalah mengubah informasi asli (seperti suara manusia, sinyal musik, atau sinyal telegram) menjadi sinyal listrik sehingga diperoleh sinyal informasi elektronik. Perubahan ini dilakukan dengan memakai suatu transduser (*transducer*) yang cocok. Istilah transduser merupakan istilah umum yang dipakai untuk menunjukkan suatu alat yang dapat mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya bilamana diperlukan.

Pada sistem telekomunikasi, transduser menghasilkan sinyal-sinyal elektronik yang langsung mengikuti perubahan-perubahan sesaat dari energi informasi aslinya. Sinyal-sinyal tersebut disebut sinyal analog. Pada sistem lainnya, transduser menghasilkan sinyal-sinyal dalam bentuk kode-kode yang telah ditentukan terlebih dahulu, berupa pulsa-pulsa atau perubahan-perubahan dari sinyal elektronik tersebut yang dapat dimengerti oleh manusia atau mesin pada kedua sisi sistem tersebut.

2.2 Sistem Telepon

2.2.1 Sistem Pesawat Telepon

Secara umum, sebuah pesawat telepon terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu gagang (*handset*), saklar buka tutup (*switch hook*), tombol nomer (*dialer*), dan bel (*ringer*). Pada *handset* terdapat peralatan *receiver* yang berupa *speaker* untuk mendengarkan informasi dari lawan bicara dan mikrofon untuk mengirimkan sinyal bicara. Selain itu *handset* juga berfungsi untuk menahan saklar buka tutup agar tetap pada kedudukannya. Pada saat *handset* diletakkan, telepon disebut sebagai keadaan *on-hook*. Tegangan saluran pada keadaan ini adalah ± 48 V DC, dan arus yang mengalir adalah 50 mA.

Sedangkan apabila *handset* diangkat maka telepon disebut sebagai keadaan *off-hook*, pesawat telepon terhubung dengan sentral telepon dan rangkaian bel terputus dari sentral telepon. Pada keadaan ini tegangan saluran menjadi 7 V DC dan arus yang mengalir menjadi 16-20 mA. Perubahan beban yang mengakibatkan aliran arus ini memberitahu pada sentral telepon bahwa seseorang berusaha untuk membuat suatu hubungan telepon. Sentral telepon akan mengirimkan sebuah nada panggil (*dial tone*) dengan frekuensi 425 Hz secara kontinyu. Hal ini menunjukkan pada pelanggan bahwa sentral telepon siap untuk menerima nomor panggil telepon.

Dialer berfungsi untuk mengirimkan nomor telepon yang dituju kepada sentral telepon dan tanda adanya suatu panggilan ditunjukkan oleh *ringer*. Pengiriman nomor dilakukan dengan menggunakan nada (*tone*) dengan frekuensi audio sebagai metode DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*). Sistem DTMF terdiri dua kelompok, yaitu kelompok frekuensi rendah dan kelompok frekuensi tinggi. Penekanan terhadap sebuah tombol akan menyebabkan rangkaian elektronik dalam pesawat telepon mengeluarkan nada yang terdiri dari gabungan sebuah frekuensi dari kelompok frekuensi rendah dan sebuah dari kelompok frekuensi tinggi sebagai pengganti nomor angka.

Sentral telepon mempunyai semacam saklar pemindah dan relai yang secara otomatis menghubungkan pemanggil dengan telepon yang dituju. Ketika sentral telepon berusaha mengadakan kontak, maka telepon yang dituju akan terkirim suatu tanda yaitu sinyal bel apabila tidak sedang terpakai dan pada telepon pemanggil akan dikirimkan nada panggil. Sedangkan apabila telepon yang dituju sedang terpakai, maka pada telepon pemanggil akan terkirim nada sibuk (*busy tone*). Apabila gagang telepon yang dituju memberikan respon pada panggilan tersebut, arus DC akan mengalir dari telepon menuju ke rangkaian pesawat telepon pemanggil. Adanya arus yang mengalir ini dideteksi oleh sentral telepon, yang kemudian menghentikan pengiriman sinyal, termasuk sinyal untuk mengaktifkan bel. Sentral telepon menghubungkan kedua pesawat telepon tersebut dengan menggunakan saklar yang ada pada sentral.

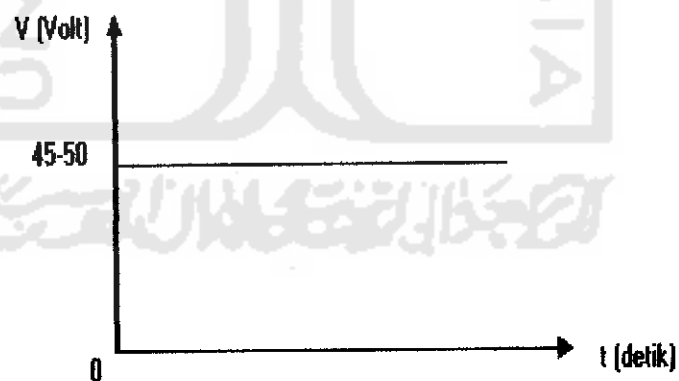
Hubungan telepon diakhiri dengan meletakkan kembali gagang pesawat telepon. Hal ini akan menyebabkan saklar buka tutup (*switch hook*) tertekan kebawah sehingga menjadi keadaan *on-hook*. Hal ini akan memberitahukan kepada sentral telepon untuk memutuskan jalur hubungan pesawat telepon

2.2.2 Kondisi Tegangan Saluran Telepon

Kondisi saluran telepon terbagi dua. Adapun pembagiannya sebagai berikut :

a. Saluran Telepon Tanpa Beban (*on-hook*)

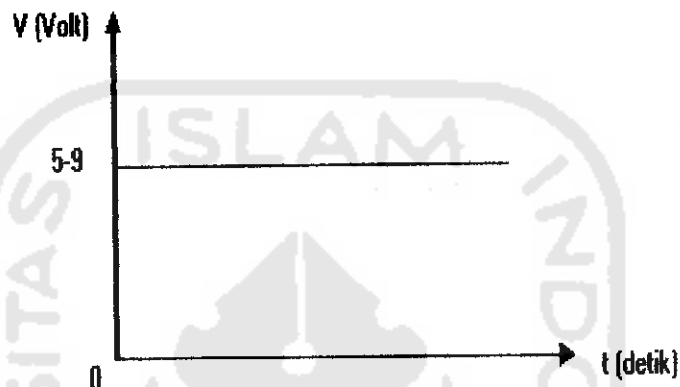
Pesawat telepon pada saat gagang tidak diangkat, maka saluran telepon dalam keadaan terbuka tanpa beban (*on-hook*) memiliki tegangan 48 V DC dan arus yang melalui saluran tersebut sebesar 50 mA, sedangkan hambatan dalam saluran sebesar 920 ohm.



Gambar 2.1 Kondisi Tegangan Saluran dalam Keadaan *On-hook*.

b. Saluran Dengan Beban (*off-hook*)

Pada saat gagang telepon diangkat, saluran dalam keadaan dengan beban memiliki tegangan 7 V DC dan arus yang mengalir dalam saluran tersebut sebesar 20 mA, sedangkan tahanan 225 ohm.



Gambar 2.2 Kondisi Tegangan Saluran dalam Keadaan *Off-hook*

2.3 DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*)

2.3.1 Gambaran Umum

DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*) adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telpon yang dikodekan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. Delapan frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz. Dari 8 frekuensi tersebut dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok frekuensi rendah dan kelompok frekuensi tinggi. Penekanan sebuah tombol telepon akan mengeluarkan sepasang nada yang terdiri dari kombinasi sebuah frekuensi rendah dan sebuah frekuensi tinggi sebagai pengganti nomor angka, seperti terlihat pada gambar 2.3. Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bisa dipakai untuk mengkodekan

16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol 'A' 'B' 'C' dan 'D' tidak dipakai. Alokasi frekuensi untuk sistem DTMF dapat dilihat pada tabel 2.1.

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633
	(Hertz)			

Gambar 2.3 Kombinasi Nada DTMF

Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan. Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian osilator yang masing-masing membangkitkan kombinasi dari 8 frekuensi di atas, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih. Sedangkan penerima kode DTMF lebih rumit lagi, dibentuk dari 8 buah filter yang tidak sederhana untuk mendeteksi dan mendekode 16 pasangan nada DTMF ke dalam kode 4 bit atau menjadi tampilan isyarat BCD (*Biner Code Decimal*) dan rangkaian tambahan lainnya.

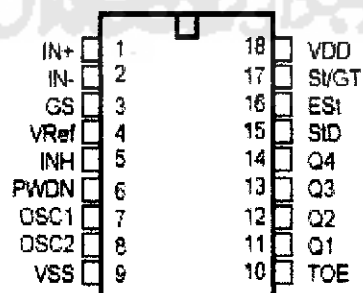
Tabel 2.1 Fungsi Dekoding

Digit	TOE	INH	Est	Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

2.3.2 MT8870

Pendeteksi sinyal DTMF yang digunakan adalah rangkaian terintegrasi penerima DTMF tipe MT8870 yang mempunyai fungsi sebagai *bandsplit filter* dan dekoder digital. Bagian filter menggunakan teknik penyearah tersaklar (*switched capacitor*) untuk memisahkan kelompok frekuensi tinggi dan kelompok frekuensi rendah. Dalam pendekodeannya menggunakan teknik perhitungan secara digital untuk mendeteksi dan mendekode 16 pasangan nada DTMF ke dalam kode 4 bit isyarat BCD.

Dekoder ini terdiri dari bagian *bandsplit filter* yang terpisah menjadi kelompok nada tinggi dan kelompok nada rendah yang diikuti oleh bagian perhitungan digital yang berfungsi untuk memeriksa frekuensi dan lamanya nada yang diterima sebelum memberikan kode yang sesuai ke *bus output*. Bagian filter juga memasukkan frekuensi dengan level 350 dan 440 Hz untuk penolakan nada pilih. Penempatan pin dan fungsi pin MT8870 dapat disajikan pada gambar 2.4 dan tabel 2.2 berikut ini.



Gambar 2.4 Penempatan Pin MT8870

Tabel 2.2 Fungsi Pin MT8870

Pin	Nama	Keterangan
1	IN+	OP-AMP Non Inverting (Input).
2	IN-	OP-AMP Inverting (Input).
3	GS	Gain select , memberikan akses pada output akhir penguat difrensial untuk hubungan pada resistor umpan balik
4	Vref	Tegangan referensi (Output). $V_{DD}/2$ nominal digunakan untuk menghasilkan input pada jalur tengah.
5	INH	Inhibit (Input).
6	PWDN	Power Down (Input).
7	OSC 1	Clock (Input).
8	OSC 2	Clock (Output).
9	VSS	Ground (Input). 0 Volt.
10	TOE	Tristate Output Enable (Input). <i>Enable</i> logika tinggi dari output Q0... Q3 sebagai <i>internal pull up</i> .
11-14	Q0... Q3	Data (Output). Hasil dari pengkodean
15	STD (Delayed Steering)	Pengendali Tunda (Output). Memberi logika tinggi bila menerima pasangan nada akhir.
16	EST	Pengendali Awal (Output). Bila terdeteksi sepasang nada yang valid oleh algoritma digital maka logika keluaran akan menjadi tinggi. Sembarang koneksi isyarat yang hilang akan menjadikan EST kembali kelogika rendah.
17	St/GT	Pengendali (Input)/Pengendali Waktu (Output) Dua Arah.
18	V_{DD}	Power Supply (Input). +5 Volt.

2.4 Antarmuka PPI (*Programmable Peripheral Integrated*) 8255

2.4.1 Gambaran Umum

Untuk menghubungkan piranti periferil seperti relai, motor, indikator, sensor, maka dibutuhkan rangkaian tambahan yang disebut *interfacing* atau antarmuka. Rangkaian ini bertugas menyesuaikan piranti periferil dengan komputer. Karena besarnya tegangan, arus dan daya piranti periferil kebanyakan

tidak sesuai dengan yang ada dalam komputer, dan terutama karena kecepatan pengolahan sangat berbeda dengan komputer, maka besaran-besaran ini harus disesuaikan dengan bantuan antarmuka.

PPI (*Programmable Peripheral Interface*) 8255 merupakan piranti masukan/keluaran serbaguna yang dirancang untuk pemakaian bersama dengan pengolah mikro. Piranti ini memiliki 24 kaki masukan/keluaran yang dapat diprogram menjadi dua kelompok. Tiap kelompok terdiri dari 12 bit I/O (*Input/Output* = masukan/keluaran) dan dapat dipergunakan dalam 3 mode operasi:

a. Mode Pertama (Mode 0: *Basic Input/Output*)

Terdapat dua saluran 8 bit dan dua saluran 4 bit, masing-masing saluran dapat diprogram sebagai masukan atau keluaran, 16 macam konfigurasi I/O dapat dibentuk pada mode 0 ini.

b. Mode Kedua (Mode 1: *Strobed Input/Output*)

Terdapat dua kelompok, yaitu kelompok A dan B, yang masing-masing mempunyai saluran data 8 bit yang dapat diprogram sebagai masukan atau keluaran, dan status dari saluran data 8 bit.

c. Mode Ketiga (Mode 2 : *Strobed Bidirectional Bus I/O*)

Hanya menggunakan satu kelompok saja yaitu A, sebuah saluran 8 bit dan jalur data dua arah (*bidirectional*).

Pembuatan kartu antarmuka PPI 8255 dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat dilakukan pengaksesan secara langsung oleh komputer pengendali, dalam hal ini dilakukan dengan komputer yang memiliki slot ISA.

2.4.2 Blok diagram

8 bit data bus buffer (D0..D7) berhubungan dengan 3 state bidirectional 8 bit buffer (port A, port B dan port C). Data yang diterima di data bus buffer akan disimpan di buffer (tempat penyimpanan sementara) sebelum dijalankan oleh microprocessor. Control word (CW) dan status informasi juga ditranfer melalui data bus buffer ini.

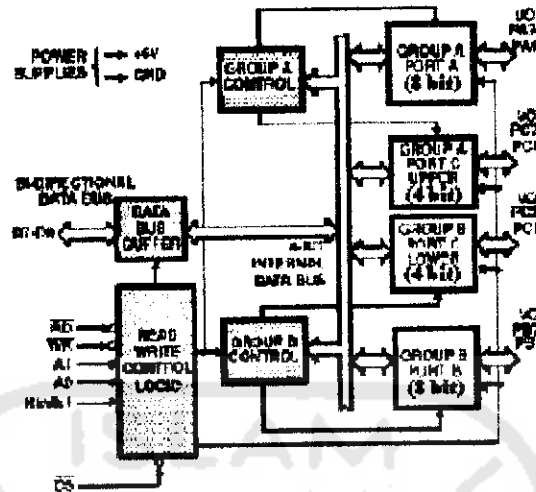
Grup kontrol dibagi menjadi 2 grup (grup A dan grup B). Grup tersebut menerima read/write control.

a. Grup Kontrol A

1. Mengatur port A yang bisa diatur sebagai I/O latch/buffer.
2. Mengatur 4 upper bit (C4..C7) port C sebagai buffer input atau latch/buffer output jika bekerja pada mode 0.
3. Mengatur 4 upper bit (C4..C7) port C sebagai control group A jika bekerja pada mode 1 atau mode 2.

b. Grup Kontrol B

1. Mengatur port B yang bisa diatur sebagai I/O latch/buffer.
2. Mengatur 4 lower bit (C0..C3) port C sebagai buffer input atau latch/buffer output jika bekerja pada mode 0.
3. Mengatur 4 upper bit (C0..C3) port C sebagai control group B jika bekerja pada mode 1 atau mode 2.



Gambar 2.5 Blok Diagram PPI 8255

2.4.3 Mode/Protokol Komunikasi

2.4.3.1 Mode 0 (*Simple Protokol*)/Basic Input Output

Transfer data yang tidak memerlukan sinyal khusus yang menandakan apakah telah terjadi transfer data atau belum. Contoh transfer data adalah jika akan dikeluarkan data ke peraga LED (*Light Emitting Diode*) atau untuk memasukkan data dari thermostat sederhana, yang senantiasa ada dan siap digunakan. LED dan thermostat tidak memerlukan sinyal-sinyal khusus yang menandakan telah terjadi transfer data.

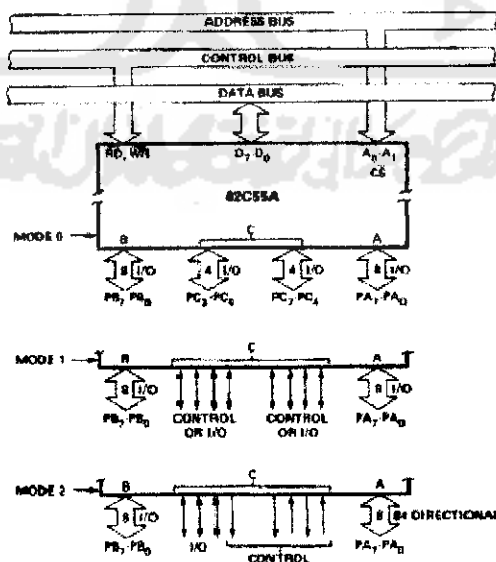
2.4.3.2 Mode 1 (*Single Handshaking Protokol*)/Strobed Input Output

Transfer data semacam ini bisa dilihat pada printer. Cara kerjanya sebagai berikut: *microprocessor* mengeluarkan *strobe signal* ke printer yang artinya pemberitahuan bahwa ada data untuk printer. Jika printer telah menerima data maka printer memberikan *acknowledge signal* ke *microprocessor* yang artinya

printer sudah menerima data dan siap menerima kiriman berikutnya. Percakapan antara *microprocessor* dan printer membentuk suatu protokol jabat tangan (*handshake*).

2.4.3.3 Mode 2 (Double Handshaking Protokol)/Bidirectional Bus

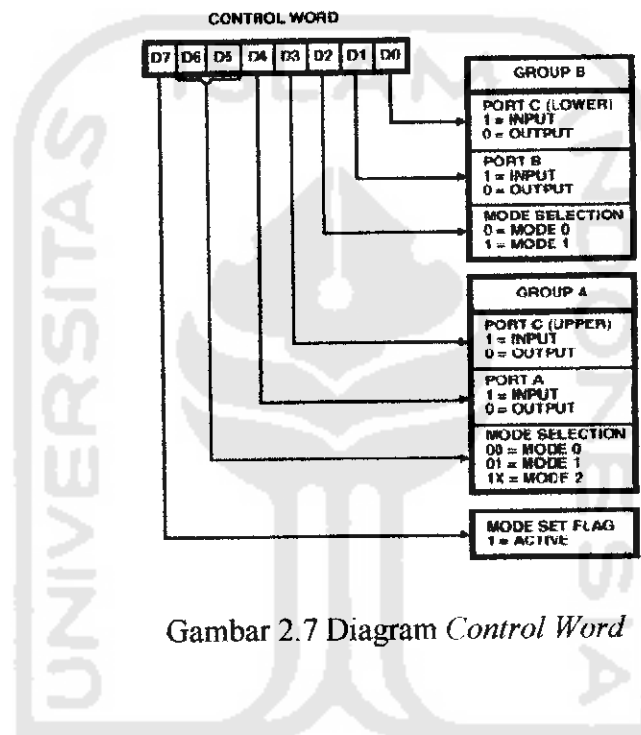
Transfer data semacam ini menggunakan aturan sebagai berikut: *microprocessor* sebagai pengirim mengeluarkan *strobe low signal* yang artinya pertanyaan ke printer apakah sudah siap dikirim data. Jika printer telah siap maka printer sebagai penerima data mengeluarkan *acknowledge high signal* sebagai pemberitahuan bahwa printer telah siap. Setelah ada persetujuan, *microprocessor* mulai mengirim data yang ditandai dengan *strobe high signal* sebagai tanda mulai pengiriman data. Jika data telah diterima, printer mengeluarkan *acknowledge low signal* sebagai pemberitahuan bahwa data sudah diterima dan siap menerima data berikutnya.



Gambar 2.6 Mode Komunikasi dan Antarmuka Bus

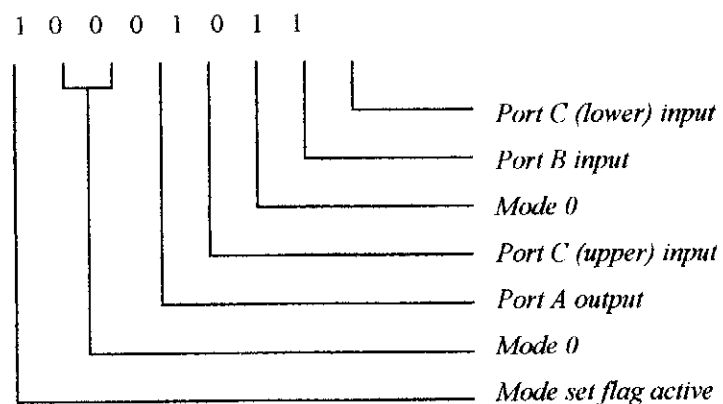
2.4.4 Control Word

PPI 8255 terdiri dari 3 port: port A, port B dan port C yang dapat diprogram untuk *input* maupun *output*. Untuk menggunakannya, terlebih dahulu harus diinisialisasi (diidentifikasi) port-port itu sebagai *output* atau sebagai *input* dan mengirimkannya ke *control register*.



Gambar 2.7 Diagram Control Word

Misalnya diinginkan port A berlaku sebagai *output* dalam mode 0 dan port B serta port C sebagai *input* mode 0. Control word untuk itu adalah :



Adapun susunan lengkap *control word* pada *mode 0* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Konfigurasi *Control Word* PPI 8255

<i>Control Word (Hex)</i>	<i>Control Word (Decimal)</i>	<i>Group A</i>		<i>Group B</i>	
		<i>Port A</i>	<i>Port C Upper</i>	<i>Port B</i>	<i>Port C Lower</i>
80	128	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
81	129	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
82	130	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
83	131	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
88	136	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
89	137	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
8A	138	OUTPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
8B	139	OUTPUT	INPUT	INPUT	INPUT
90	144	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
91	145	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
92	146	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
93	147	INPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
98	152	INPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
99	153	INPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
9A	154	INPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
9B	155	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT

Sumber: [HOG92]

2.4.5 *Base Address*

Komputer berkomunikasi dengan peralatan yang terpasang dengannya dengan cara mengetahui alamat peralatan. Dengan membaca peta alamat *I/O* komputer (lampiran peta alamat *I/O* komputer), maka bisa diketahui alamat mana yang telah didefinisikan untuk peralatan tertentu dan alamat mana yang masih kosong, sehingga tidak akan terjadi konflik antara modul 8255 yang akan dipasang pada komputer dengan peralatan lain yang telah terpasang.

2.5 Relai

Relai merupakan saklar *elektromagnetik* yang dapat membuka dan menutup yang dapat mengendalikan suatu peralatan elektrik maupun peralatan elektronik. Selain digunakan sebagai saklar, relai juga berfungsi sebagai isolator (pemisah) antara rangkaian digital yang bertegangan 5 V_{dc} dengan rangkaian elektrik maupun elektronik yang bertegangan 220 volt dan berdaya besar (arus yang melewatinya besar), sehingga apabila terjadi hubung singkat (*short*) pada rangkaian elektris maupun elektronis, rangkaian digital tidak akan rusak. Pada relay biasanya terdapat nilai tegangan yang harus diberikan pada terminal kumparan supaya relay dapat bekerja dengan nilai tegangan dan arus maksimum yang dapat melalui terminal saklar. Misalnya pada relai terdapat nilai 12 V_{dc} dan 5 A maka untuk mengaktifkan saklar diperlukan tegangan 12 V_{dc} dan arus 5 A.

Prinsip kerja relai secara umum adalah merubah arus listrik yang mengalir dalam kumparan menjadi medan magnet, kemudian inti yang berada ditengah kumparan berubah menjadi magnet dan mampu menarik plat logam (jangkar), sehingga terminal-terminal saklar yang awalnya terbuka (*normally open*) akan menutup dan sebaliknya terminal-terminal saklar yang awalnya tertutup (*normally close*) akan membuka.

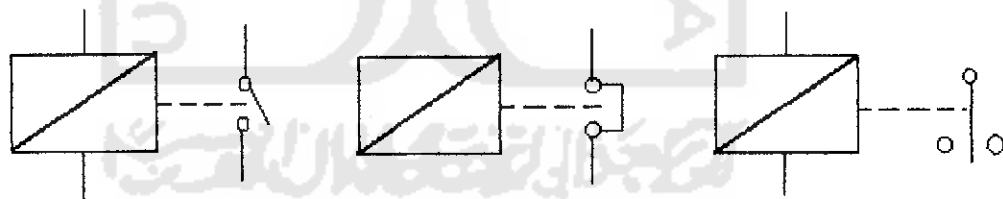
Berdasarkan arus yang bekerja, relai dapat dibedakan menjadi dua, yaitu relai AC dan relai DC. Relay AC bekerja dengan arus bolak-balik hanya dapat mengendalikan (saklar buka tutup) peralatan elektrik (beban AC) dan tidak dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan elektronik yang sifatnya searah. Sedangkan relai DC bekerja dengan arus searah, sehingga dapat digunakan untuk

mengendalikan peralatan elektronik dan dapat juga mengendalikan peralatan elektrik melalui perantara peralatan elektronik yang telah disesuaikan.

Berdasarkan hubung kontak, relai dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1. Relai dengan kontak tutup (*normally close*), merupakan relai yang kontakannya sudah terhubung (*close*) meskipun kumparannya tidak dialiri arus dan akan membuka (*open*) apabila diberi arus.
2. Relai dengan kontak buka (*normally open*), merupakan relai yang kontakannya tidak terhubung (*open*) meskipun kumparannya tidak dialiri arus akan menutup (*close*) apabila diberi arus.
3. Relai dengan kontak tukar (*bipolar*), merupakan relai yang memiliki dua kumparan dan dua kondisi kerja. Apabila diberi arus kontak yang semula menutup akan membuka dan kemudian menutup ke kontak yang lain.

Simbol dari ketiga relay tersebut seperti terlihat pada gambar 2.8. berikut ini :



- a. Relai dengan kontak buka
buka
- b. Relai dengan kontak tutup
tutup
- c. Relai dengan kontak bipolar
bipolar

Gambar 2.8 Simbol Relai