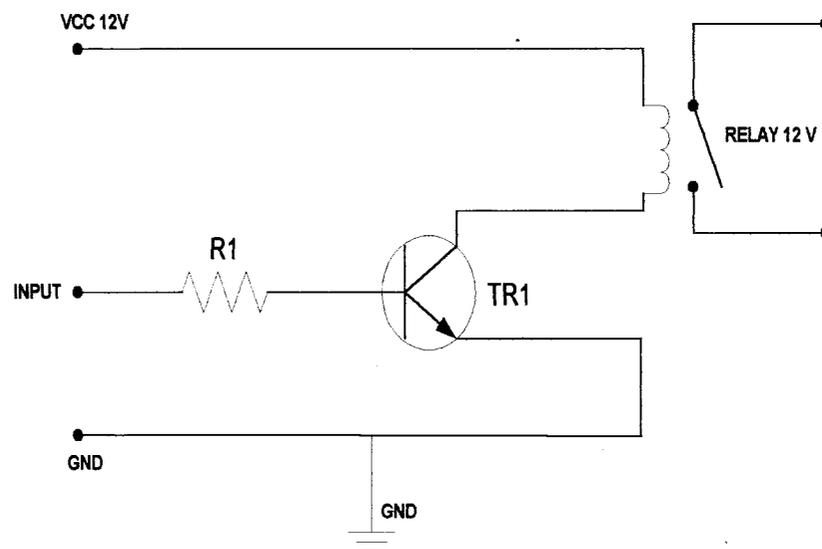


2.2.6 Penguat relai

Penguat relai difungsikan untuk menjalankan perangkat elektronik yang dinamakan Relai. Relai adalah sebuah saklar elektronik yang bekerja berdasarkan tegangan yang masuk ke dalam suatu kumparan yang tergabung dengan besi, yang nantinya akan menimbulkan medan magnet, dengan timbulnya medan magnet akan menggerakkan plat besi yang tersambung dalam suatu plat yang difungsikan sebagai saklar. Relai hanya akan ON/OFF pada saat diberi tegangan yang mencukupi sesuai kebutuhan relai yaitu sebesar ± 12 volt DC. Dalam rangkaian ini difungsikan untuk menghidupkan pompa.



Gambar 2.8 Rangkaian penguat relai

2.2.7 PPI (*Programmable Peripheral Interface*) 8255

PPI 8255 merupakan perangkat masukan dan keluaran (I/O) yang digunakan untuk menghubungkan sistem komputer dengan luar komputer.

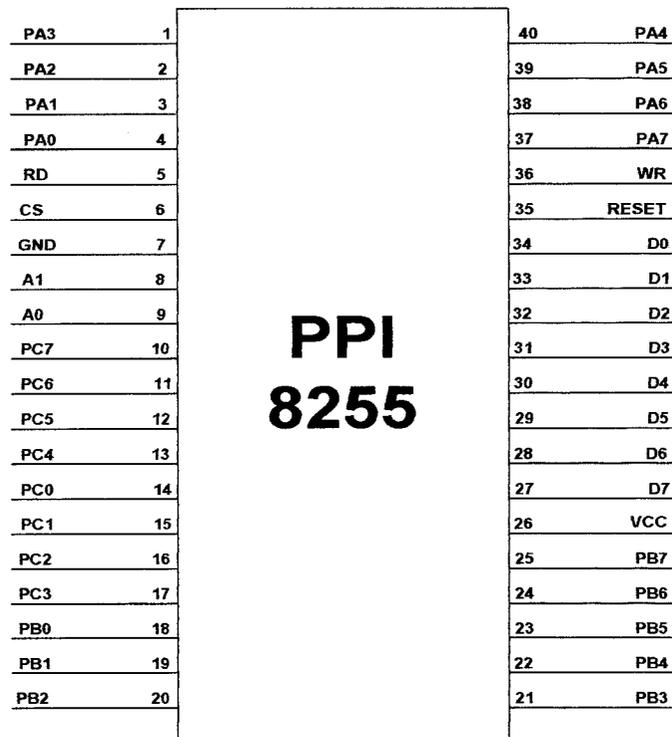
Rangkaian slot *interface* di pasang slot *matherboard* komputer pada slot yang kosong.

IC yang telah dirancang untuk membuat suatu *port* masukan dan keluaran secara *parallel* beserta IC pendukung, diantaranya 74LS 04 dan 74 LS 02. Intel 8255 digunakan untuk semua program Masukan/keluaran dirancang untuk digunakan dengan *Intel microprocessor* . PPI merupakan chip masukan/keluaran yang dapat diprogram yang memiliki 40 pin, yang terbagi menjadi 3 Port, setiap port memiliki 8 pin I/O yang bernilai byte. Diantara Port A, B, dan Port C tersebut terbagi menjadi 2 group control, yaitu group A control dan group B control. Setiap group kontrol menerima perintah dari *Read/Write control logic* dan menerima *control word* dari *data bus internal* untuk memberikan perintah pada port masukan/keluaran.

Dalam PPI 8255 terdapat 24 bit Masukan/Output yang terbagi menjadi:

1. 8 bit : D7 – D0
2. 3 port dengan perincian:
 - Port A : PA0 – PA7
 - Port B : PB0 – PB7
 - Port C : PC0 – PC7

Untuk dapat terhubung dengan CPU, PPI 8255 dirancang dengan 3 keadaan keadaan (*tree state buffer*), untuk keluaran dari setiap *port* merupakan port yang mempunyai sifat *buffer* serta *latch*. Oleh sebab itu data yang telah dikeluarkan menuju keluaran port akan tetap keadaannya selama tidak direset atau dirubah.



Gambar 2.9 Susunan kaki-kaki PPI 8255

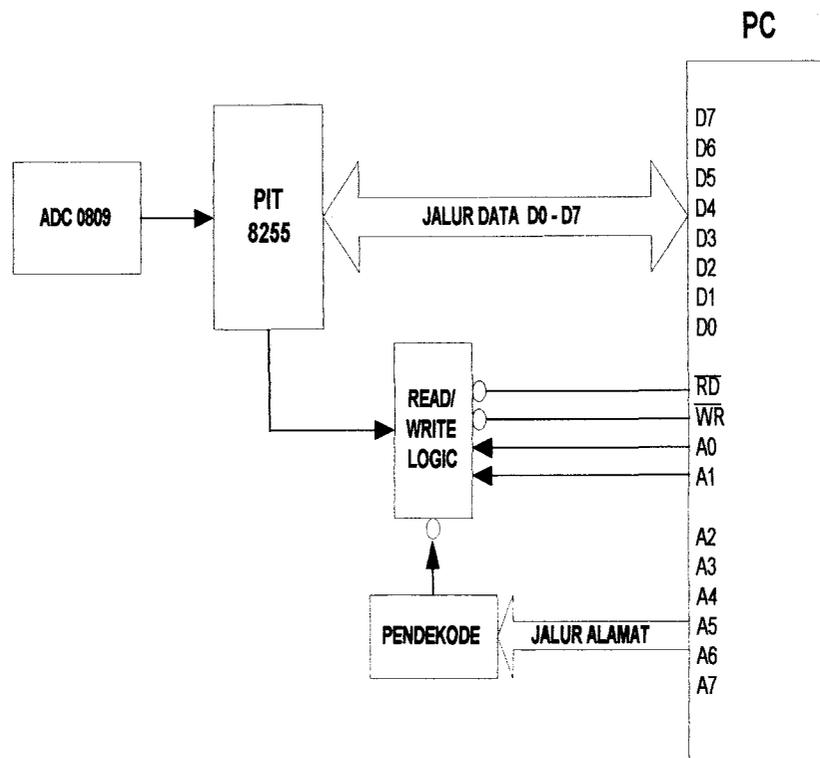
Tabel 2.2 Fungsi Pena PPI 8255

NOMOR PENA	SINYAL	FUNGSI
1, 2, 3 37 – 40	PA0 – PA3 PA4 – PA7	<i>Pin</i> untuk <i>port A</i> : jalur <i>port A</i> digunakan untuk 8 bit Masukan/ keluaran <i>port</i> yang dapat dihubungkan ke alat lain.
5	RD	<i>Read Masukan</i> : Apabila jalur masukan dan <i>Chip Select</i> mempunyai logika 0, maka 8255 membaca dari port I/O dan mengeluarkan data ke dalam <i>bus</i> .
6	CS	<i>Chip select</i> : Kunci untuk mengaktifkan atau mematikan PPI 8255. apabila jalur masukan tersebut berlogika 0, maka 8255 pada kondisi aktif, oleh sebab itu CPU menulis data ke 8255 atau membaca data dari 8255, tergantung pada kondisi <i>logic</i> yang ada pada jalur <i>WR</i> atau <i>RD</i> .

7	GND	<i>Ground</i> : jalur yang dihubungkan ke gnd atau pin negatif pada <i>catu daya</i> .
8, 9	A0, dan A1	<i>Address Masukan</i> : Merupakan kombinasi dari A0 dan A1 yang menentukan <i>register internal</i> yang sama dari PPI 8255, data tulis atau baca dari <i>register</i> .
10 – 17	PC0 – PC7	Jalur dari PC0 – PC7 digunakan sebagai <i>port I/O</i> yang terbagi dalam 2 group
18 – 25	PB0 – PB7	Mempunyai fungsi yang sama dengan <i>port I/O</i> .
26	VCC	Jalur yang digunakan dari sumber <i>catu daya</i> bermuatan positif.
27 – 34	D0 – D7	Jalur data masukan dan keluaran (I/O). Seluruh informasi yang ditulis dan dibaca dari PPI 8255.
35	Reset	<i>Reset</i> : Jika jalur masukan mempunyai logika 1, 8255 dalam keadaan <i>mereset</i> .
36	WR	<i>Write Masukan</i> : Apabila jalur lintasan dan CS berlogika 0, maka 8255 akan membaca dari <i>bus</i> dan mengeluarkan data ke port I/O atau <i>port control</i> .

Sistem *Interface* terbagi menjadi 2 bagian ;

1. Bagian *Pendekoder*, berfungsi sebagai *pendekode* alamat untuk menunjukkan alamat *Interface*. Jalur alamat yang digunakan A0 – A7, A0 dan A1 sebagai pemilih salah satu dari 3 *port counter* 8255.
2. Bagian *Pencacah*, berfungsi untuk mencacah data yang masuk, dimana pada PPI 8255 mempunyai 24 Masukan/Output, memiliki jalur data 8 bit Data D0 – D7, merupakan bus data dua arah, dan tempat untuk *mentransfer* data, memprogram 8255, membaca status 8255. Data akan ditransfer apabila terjadi *siklus* masukan atau keluaran antara PPI 8255 dengan *microprocessor*. Untuk *mentransfer* data digunakan sinyal control.



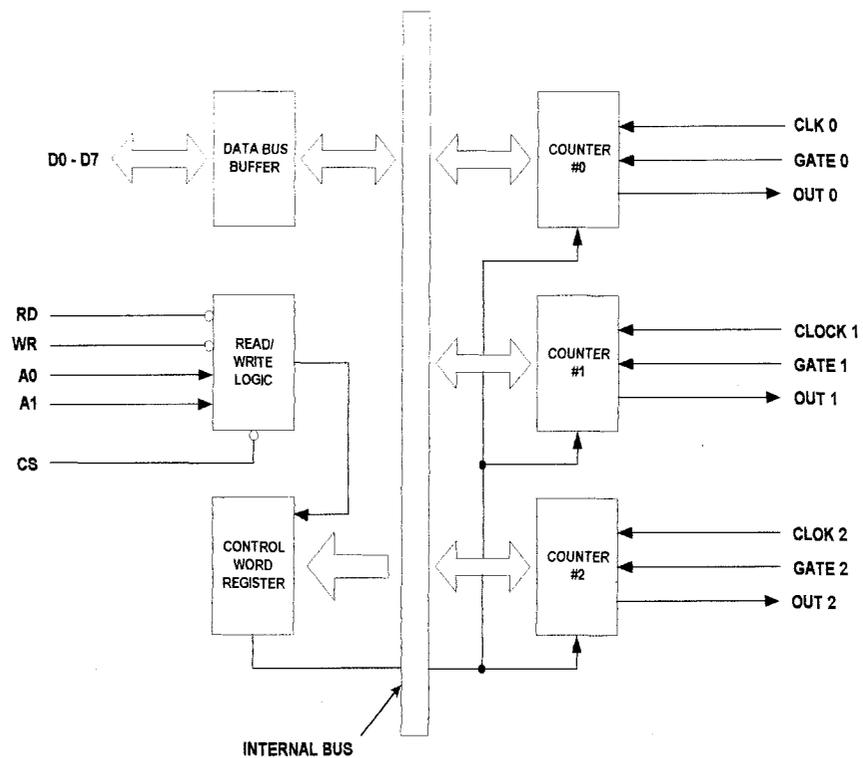
Gambar 2.10 Blok diagram sistem *interface*

Dengan methode cara pembacaan diatas, maka CS harus dibuat “0” pada saat pembacaan atau penulisan pada PPI. Apabila sinyal *reset* aktif akan membersihkan seluruh register PPI dan membuat PPI berfungsi dalam mode masukan. Pada bagian kanal PPI 8255 ada 3 buah *port* Masukan/*Output* yang terdiri dari, Port A, B, dan C. Untuk masing-masing port akan ditulis, PA0 – PA7, PBO – PB7, PCO – PC7.

Ketiga *port* dapat digunakan sebagai port masukan atau port keluaran. Pemilihan *konfigurasi port* masukan atau keluaran pada IC 8255 dapat dilakukan dengan cara mengirim *control word* melalui D7 dan D0 pada saat $A1 A0 = 11$.

Tabel 2.3 Operasi PPI 8255

NO	A1	A0	RD	WR	CS	KETERANGAN
1	0	0	0	1	0	Port A ke bus data
2	0	1	0	1	0	Port B ke bus data
3	1	0	0	1	0	Port C ke bus data
4	0	0	1	0	0	Bus data ke port A
5	0	1	1	0	0	Bus data ke port B
6	1	0	1	0	0	Bus data ke port C
7	1	1	1	0	0	Bus data ke kontrol
8	x	x	x	x	x	Bus data <i>three state</i>
9	1	1	0	1	0	<i>Illegal</i>
10	x	x	1	1	0	Bus data <i>three state</i>



Gambar Blok 2.11 Diagram internal interface 8255

Keterangan dari beberapa fungsi blok pada gambar 2.11 adalah sbagai berikut :

1. *Data Bus Buffer*

Kode kendali (*Control Word*) dikirim melalui data *Bus Buffer*. Penyangga bus data merupakan penyangga 2 arah 8 bit. Data dikirim atau diterima oleh penyangga selama *eksekusi instruksi* masukan/keluaran dari CPU.

2. *Counter 0, Counter 1 dan Counter 2*

Counter merupakan pencacah mundur 24 bit dimana masing-masing mempunyai *mode konfigurasi* yang terpisah. Pemilihan mode operasi dilakukan dengan perangkat lunak. Pembacaan isi tiap counter dilakukan dengan mode operasi baca sederhana perangkat lunak.

Dalam *counter* terdapat kanal:

- a. *CLK* : Kanal *CLK* dihubungkan dengan sumber gerbang masukan detak atau yang akan dicacah.
- b. *GATE* : Kanal *GATE* digunakan sebagai pengendali tiap *counter* yang akan bekerja apabila diberi logika tinggi "1".
- c. *Output 0, output 1, Output 2* : Kanal *Output "0", "1", "2"* adalah kanal yang memberi isyarat bahwa hasil akhir pemrograman piranti dapat diambil dari kaki keluarannya.

3. *A0 dan A1* :

Kanal *A0 dan A1* merupakan kanal yang digunakan untuk memilih salah satu dari 3 *port counter* pada 8255 atau kanal untuk penulisan kode inisialisasi. Kombinasi dari *A0 dan A1* menghasilkan 4 alamat, 3 alamat untuk operasi ketiga counter, 1 alamat untuk inisialisasi.

4. RD (*Read Data*)

Sinyal rendah “0” pada canal RD memungkinkan 8255 dapat mengirim data ke CPU.

5. WR (*Write Data*)

Sinyal rendah “0” pada canal WR memungkinkan 8255 dapat menerima data dari CPU.

2.2.7.1 Inisialisasi PPI 8255

PPI 8255 sebelum digunakan harus diinisialisasikan, adalah dengan menentukan 2 mode:

1. Mode operasi
2. Methode pengaksesan data

Data inisialisasi merupakan kata kendali 8 bit D0 – D7 yang harus dikirim kealamat *register kendali*, untuk inisialisasi atau penentuan mode *operasi counter* dilakukan secara terpisah.

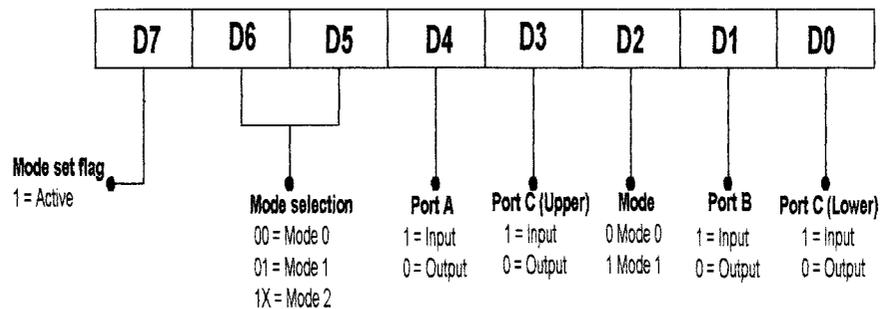
Sebelum dioperasikan PPI 8255 harus diprogram dahulu, dengan cara meuliskan data pada register karta perintah menggunakan bahasa pemrograman. Register kata perintah terdiri dari 8 bit data dari D0 sampai D7, dapat dilihat dari *Control Word* gambar berikut.

Dengan melihat tabel 2.3 control word, ada 3 macam mode operasi yang dapat diprogram untuk masing-masing port I/O daroi PPI 8255 :

1. Mode 0 : Basic I/O port, setiap port atau semua port dapat berfungsi sebagai keluaran dan masukan.

2. Mode 1 : Port A dan Port B berfungsi sebagai masukan atau keluaran dengan handshake.
3. Mode 2 : Bidirectional Bus, Mode operasi Mode 2, Port A difungsikan sebagai masukan dan keluaran dua arah dengan sinyal jabat tangan, sedangkan Port B difungsikan sebagai I/O biasa.

Tabel 2.4 Control Word atau format kata kendali PIT 8255



2.2.8 Komputer IBM PC

Komputer adalah perangkat yang digunakan sebagai pengolah data, dimana komputer telah dihubungkan dengan perangkat pendukung yang lain, dari mulai perangkat pengubah tegangan, *ADC*, *Interface*, *selenoide* sampai dengan *software* atau bahasa program yang digunakan. Dengan bahasa program dapat mengolah data sesuai dengan masukan-masukan *device* yang ada dilapangan.

Spesifikasi yang komputer yang digunakan:

- Prosesor : AMD 450
- Ram : 32 Mbyte
- VGA : 4 Mbyte

- Hardisk : 4,0 Gbyte

Pemakaian *spesifikasi* komputer sebagai pengolah data tidak harus sesuai dengan yang dengan spesifikasikan diatas, karena tidak dituntut. Yang terpenting pada komputer dapat dimasuki bahasa program yang digunakan, walaupun komputer dengan spesifikasi yang lebih rendah. Sebagai contoh semacam komputer Pentium I.

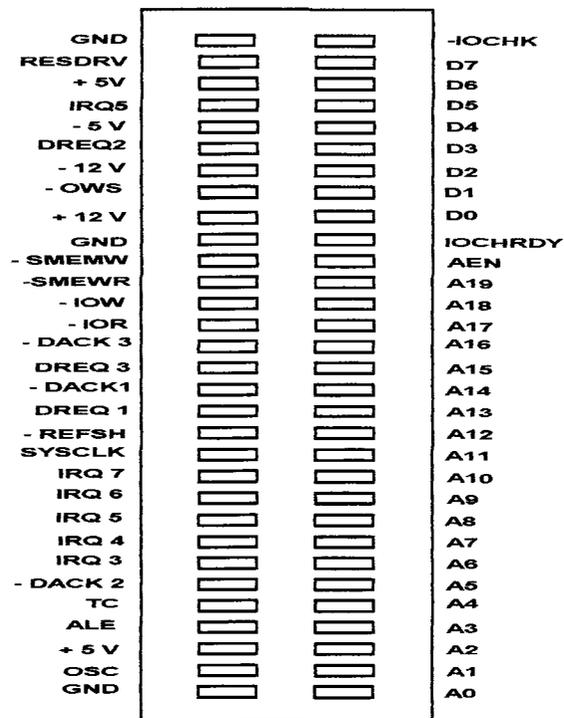
2.2.8.1 Slot Perluasan IBM PC

Masukan masuk kedalam komputer melalui slot, dimana melalui slot interface PPI 8255 yang masuk ke dalam komputer, dapat mengolah data yang masuk. PPI 8255 dapat masuk ke dalam komputer, karena komputer IBM PC bersifat fleksibel yang mempunyai slot kosong sebagai slot ekspansi atau slot perluasan.

Slot perluasan pada komputer IBM PC, pada setiap slot mempunyai 62 pena (gambar 2.16) dengan perincian :

1. 8 jalur data 2 arah
2. 20 jalur *bus* alamat
3. 6 level *Interupsi*
4. Sinyal kontrol untuk memori dan masukan/keluaran
5. Sinyal *clock* dan pewaktu
6. *Catu daya* : -5V, +5V, -12V, +12V

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat (gambar 2.12) dan fungsi-fungsi dari masing-masing pena yang tertera pada tabel 2.4.



Gambar 2.12 Slot perluasan IBM PC

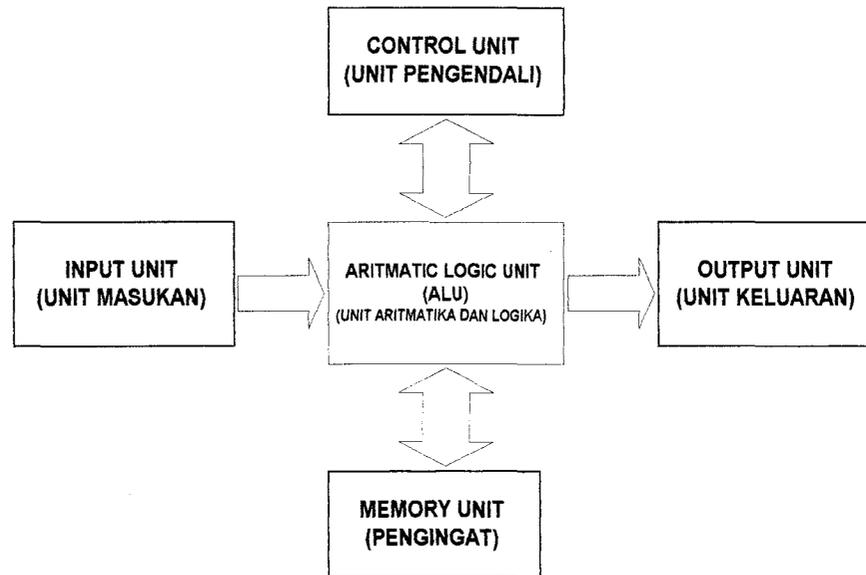
Tabel 2.5 Fungsi pena slot perluasan

NOMOR PENA	SINYAL	FUNGSI
1	<i>I/O CHCK</i>	<i>I/O Chanel check</i> : Sinyal masukan untuk men informasikan kesalahan pada memori atau peralatan.
2-9	<i>D0 – D7</i>	<i>Bus Data</i> : Saluran data yg dapat digunakan untuk komunikasi data antar <i>CPU</i> dengan peralatan lainnya.
10	<i>I/O CHRDY</i>	<i>I/O Chanel Ready</i> : sinyal masukan untuk meminta perpanjangan siklus memori atau siklus I/O.
11	<i>AEN</i>	<i>Adres Enable</i> : Apabila sinyal tersebut dalam keadaan tinggi berarti sinyal alamat pdabus alamat berasal dari <i>DMA controller</i> , dan bukan berasal dari prosesor.
22 – 31	<i>A0 – A19</i>	<i>Bus alamat</i> : Sinyal alamat memori dan I/O.
32, 34, 36, 38,	<i>Power supply</i>	<i>Power supply dan Gnd</i> : Terdiri atas 4 level

40, 41, 60, 62		tegangan, -5V, +5V, -12V, +12V, dan <i>Ground</i>
33	<i>RES DRV</i>	<i>Reset Driver</i> : Keluaran <i>reset</i> (aktif tinggi) yang dapat digunakan oleh peralatan <i>I/O</i> .
37, 47, 49	<i>DRQ1 ..DRQ3</i>	<i>Dirrec Memory Access request (DMA)</i> : Sinyal masukan untuk meminta pelayanan <i>DMA</i> (aktif tinggi) sinyal tersebut harus dipertahankan tetap tinggi sampai sinyal <i>DACK</i> aktif.
42 – 43	<i>MEMR/MEMW</i>	<i>Memory read/write command</i> Sinyal keluaran untuk menandakan adanya operasi baca/tulis pada memori (aktif rendah).
44 – 45	<i>IOW/IOR</i>	<i>I/O Write or Read Command</i> : sinyal keluaran unuk menandakan adanya operasi baca/tulis pada <i>I/O</i> (aktif rendah).
46, 57, 48	<i>DACKO ...DA CK3</i>	<i>DMA acknowledge</i> : sinyal <i>DMA acknowledge</i> yang memberitahukan bahwa proses <i>DMA</i> telah selesai dilakukan.
51	<i>CLK</i>	<i>Sistem Clock</i> : Keluaran clock 4,777 MHz
52 – 56	<i>IRQ1IRQ7</i>	<i>Interupsi Request</i> : Sinyal masukan untuk proses <i>interupsi</i> .
58	<i>TC</i>	<i>Terminal Count</i> : Sinyal keluaran yang menghasilkan pulsa pada setiap akhir <i>transfer DMA</i> .
59	<i>ALE</i>	<i>Address Latch Enable</i> : Sinyal keluaran yang dihasilkan oleh <i>bus controller</i> yang menginformasikan bahwa alamat prosesor telah dkunci oleh <i>bus kontroller</i> .
61	<i>OSC</i>	<i>Oscillator</i> : Keluaran <i>clock</i> 14,31818 dengan daur aktife 50 %.
	<i>Card Select</i>	Sinyal masukan yang menandakan adanya <i>anknowledge</i> dari <i>card</i> pada <i>slot</i> nomor 8.

Komputer IBM PC, pada dasarnya mempunyai 5 bagian:

1. Masukan Unit :
2. ALU : Aritmatika dan Logika (2)
3. Output : Keluaran
4. Pengendali



Gambar 2.13 Diagram sisitem dasar komputer IBM PC

Tabel 2.6 Tabel peta alamat I/O IBM PC

ALAMAT	PAMAKAIAN
000 – 00F	<i>DMA CHIP 8237A – 5</i>
020 – 021	<i>Interrupt 8259A</i>
040 – 043	<i>Timer 8253 –5</i>
060	<i>PPI 8255 A – 5</i>
080 – 083	<i>DMA page register</i>
Oax	<i>NMI mask register</i>
Ocx	<i>Reserved</i>
Oex	<i>Reserved</i>
200 – 20 F	<i>Game Control</i>
210 – 217	<i>Expansion unit</i>
220 – 24F	<i>Reserved</i>
278 – 27F	<i>Reserved</i>
2F0 – 2F7	<i>Reserved</i>

2F8 – 2FF	<i>Asynchronous (Secondary) Commuication</i>
300 – 31F	<i>Pototype card</i>
320 – 32F	<i>Fixed disk</i>
378 – 37F	<i>Parallel printer</i>
380 – 38F	<i>SDLC Communication</i>
3A0 – 3AF	<i>Reserved</i>
3B0 – 3BF	<i>IBM monochrome display/printer</i>
3C0 – 3CF	<i>Reserved</i>
3D0 – 3DF	<i>Color/grafis</i>
3E0 – 3E7	<i>Reserved</i>
3F0 – 3F7	<i>Dioskette</i>
3F8 – 3FF	<i>Asynchronous (Primary) Commuication</i>

2.2.8.2 Central Processing Unit (CPU)

CPU mempunyai beberapa bagian, *harddisk*, *RAM*, *soundcard*, dan lain-lain.. Tempat yang digunakan beberapa komponen tergabung menjadi satu melalui sebuah komponen yang dinamakan *motherboard*. Dengan *micro netral 8088* yang terpasang pada *motherboard* IBM PC sebagai pengolah dari masing-masing fungsi komponen tersebut. Konfigurasi kaki-kai 08088 tertera pada 2.21

Sistem daya yang digunakan untuk menjalankan prosesor 8088 sebesar 5 Volt dc, dengan bus dua arah mempunyai lebar 8 bit. Bus alamat mempunyai lebar 20 byte rendah *dimultipleks* pada *bus data* yang memungkinkan hubungan langsung dengan memori I megabyte dari 00000H sampai dengan FFFFFH.

2.2.8.3 Susunan peta memory

Pada setiap komputer mempunyai memori, memori digunakan untuk menyimpan data-data yang masuk sebelum operasi perhitungan berlangsung. Selain memori mempunyai alamat agar mudah dalam pengaksesan. Pada umumnya komputer yang digunakan menggunakan memori semi konduktor. Pada memori semi konduktor mempunyai 65.536 lokasi memori dengan kemampuan dalam setiap lokasi memori dapat menyimpan 1 *byte* informasi.

Memori pada IBM PC mempunyai 2 macam :

1. *ROM (Read Only Memory)* : Merupakan memori baca, berisi perintah-perintah yang tidak dapat dihapus walaupun *catu daya* mati karena sesuatu hal, misalnya listrik mati karena ada pemadaman lampu.
2. *RAM (Random Access Memory)* : Merupakan memori baca dan tulis, digunakan untuk menyimpan program-program instruksi yang digunakan oleh komputer untuk mengatur seluruh kerja sistem.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam hubungannya dengan sistem pengendalian volume terutama bagi diperlukan pada peralatan tangki penampung, terutama yang mempunyai jumlah besar dan banyak, tentunya membutuhkan suatu perangkat, dimana perangkat ini mengendalikan suatu tangki-tangki itu tanpa harus mengedalikan secara manual. Pengendalian volume tangki zat cair secara digital adalah suatu cara yang lebih modern dan efektif dalam pengaturan dan pengendalian sebuah sistem rantai pengendali. Cara pengendalian digital dapat diketahui sistem kerja dari sistem pengendali secara digital dari sebuah perangkat ADC yang diberi masukan oleh pengubah tegangan yang dari sensor air yang dihubungkan dengan *Interface* agar dapat berhubungan dengan komputer. (Ling,1993)

Saat ini penelitian tentang pengendalian volume tangki zat cair berbasis komputer sejak penulis ketahui belum pernah dilaksanakan terutama di lingkungan STTNAS. Penelitian yang ada yaitu pengendalian suhu dan permukaan cairan pada boiler yang telah dilakukan oleh Setiawan (2002). Pengendalian tersebut menggunakan PLC sebagai *controller*.

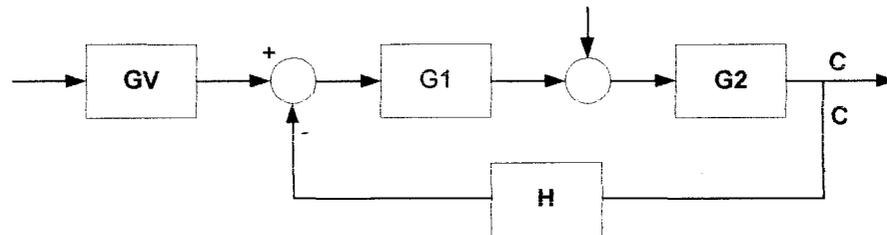
2.2 Teori

2.2.1 Sistem kontrol

Sistem kontrol di industri sering dibutuhkan besaran-besaran yang memerlukan kondisi atau persyaratan khusus seperti ketelitian yang tinggi, nilai

yang konstan untuk selang waktu tertentu,³ mulai yang bervariasi dalam suatu waktu tertentu, perbandingan yang tetap antara dua variabel atau besaran. Hal tersebut memerlukan suatu cara pengontrolan agar syarat-syarat tersebut dapat dipenuhi.

Sistem kontrol adalah proses pengendalian atau pengaturan terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu nilai. Suatu sistem kontrol terdiri dari unit yang membentuknya yang disebut *elemen*, dan selanjutnya elemen terdiri dari komponen-komponen. Suatu proses kontrol secara fungsional dapat dinyatakan dengan blok diagram yang bentuknya tergantung pada jumlah elemen. Blok diagram yang umum diberikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Elemen-elemen sistem kontrol *loop* tertutup

Secara umum, elemen dari sebuah sistem kontrol rangkaian *loop* tertutup terdiri dari :

- a. Referensi *elemen* masukan, (Gv).

Elemen tersebut berfungsi untuk mengubah besaran yang dikontrol menjadi sinyal masukan acuan (r) bagi sistem kontrol. Masukan setting pengendalian volume tangki.

b. Pengontrol (*controller, G₁*)

Berupa perangkat komputer yang berfungsi untuk memproses kesalahan (*error, e*) yang terjadi dan setelah kesalahan tersebut dilewatkan (dimasukkan) melalui elemen pengontrol, akan dihasilkan sinyal yang berfungsi sebagai pengontrol proses.

c. Sistem proses, (*G₂*).

Elemen *G₂* dapat berupa proses mekanis, elektris, hidraulis, pneumatis yang terjadi pada perangkat pengendali.

d. Jalur umpan balik (*feedback element, H*) adalah bagian sistem yang mengukur keluaran yang dikontrol dan kemudian mengubahnya menjadi sinyal umpan balik (*feedback signal*). Menjaga kondisi system pada kondisi tertentu.

e. Keluaran *actual* yang diinginkan.

Fungsi alih dari sistem kontrol rangkaian *loop* tertutup, seperti pada Gambar 2.1 adalah sebagai berikut :

$$e = x - y \dots\dots\dots(2.1)$$

Pada waktu *e* memasuki blok *G*, maka diperoleh :

$$G = \frac{y}{e} \dots\dots\dots(2.2)$$

Sehingga dari persamaan 2.1 dan 2.2 diperoleh :

$$y = Ge = G(x - y) = Ge \dots\dots\dots(2.3)$$

atau

$$\frac{y}{x} = \frac{G}{1+G} \dots\dots\dots(2.4)$$

2.2.2 Perhitungan volume tangki

Tangki adalah merupakan suatu bangun yang berbentuk bangun teratur, dimana pada bangun yang teratur mempunyai sisi yang mempunyai satuan sisi, panjang, lebar, dan tinggi. Secara mayoritas, volume tangki dapat dihitung jika tangki itu merupakan bangun yang teratur. Secara teoritis, isi atau volume dari sebuah bangun yang teratur dirumuskan:

$$\text{Volume} = \text{Luas alas} \times \text{tinggi} \dots\dots\dots(2.5)$$

Apabila alas itu berbentuk kotak, maka pada tangki itu mempunyai rumus volume sebagai berikut :

$$\text{Volume} = p \times l \times t \dots\dots\dots(2.6)$$

Jika pada tangki alasnya berbentuk lingkaran, maka volume pada tangki mempunyai rumus volume :

$$\text{Volume} = \Pi \cdot r^2 \times \text{tinggi} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan,

p = Panjang bangun

l = Lebar bangun

t = tinggi bangun

r = jari-jari bangun atau tabung tangki

d = diameter bangun tangki

Perangkat tangki digunakan sebagai penampung atas zat cair yang akan ditampung. Volume dalam tangki dapat terdeteksi jika pada tangki dipasang suatu sensor, dipasang suatu rangkaian pengubah tegangan, dimana pada rangkaian pengubah tegangan dapat mengeluarkan tegangan yang dapat berubah-ubah sesuai

dengan kondisi dari obyek yang ada. Perubahan tegangan di sebabkan oleh adanya potensiometer atau variabel resistor yang dihubungkan dengan sebuah pelampung yang dipasang dalam sebuah tangki.

2.2.3 Sensor permukaan air

Dalam tangki terdapat sensor permukaan air, yaitu pelampung yang dihubungkan dengan potensiometer. Dengan potensiometer tegangan dapat diubah-ubah sesuai dengan nilai resistansinya.

Tegangan dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan atau yang diinginkan. dapat dilakukan dengan 2 cara:

1. Dengan cara pengubahan arus yang masuk , dirumuskan:

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(2.8)$$

2. Dengan cara mengadakan pengubahan nilai Resistansi

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(2.9)$$

dengan,

V = Tegangan (Volt)

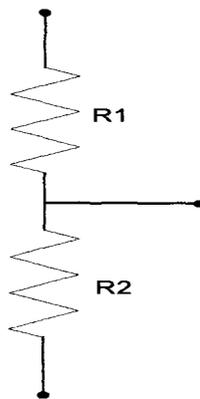
I = Arus (Ampere)

R = Resistansi (Ohm)

Pengubahan resistansi pada pengubah tegangan dapat dilakukan dengan mengubah-ubah nilai resistansi dari resistor yang diganti nilainya, dari mulai menempelkan resistor yang nilai resistansinya paling besar sampai dengan yang paling kecil, yaitu 0 ohm secara bertahap, misalnya nilai dari resistansi resistor

maximal yang diambil adalah 5 k Ohm, maka dapat melakukan penurunan nilai resistansi secara berganti-ganti, mulai dari 5 k Ohm, 4, 3, 2, 1 sampai dengan 0 Ohm.

Pengubahan tegangan dengan mengubah ubah nilai resistansi dengan cara mengganti resistor, tentunya tidak efisien waktu dan dapat mengakibatkan kesalahan kerja. Untuk mengatasi hal itu telah disediakan alat yang dapat mewakili perubahan nilai resistansi secara praktis, dinamakan potensiometer. Sistem kerja dari potensiometer adalah dengan memutar-pemutar pada potensiometer maka secara otomatis nilai resistansi dari potensiometer berubah-ubah, sesuai dengan putaran yang dilakukan. Secara analogi, penggambaran potensiometer ada pada gambar 2.2.



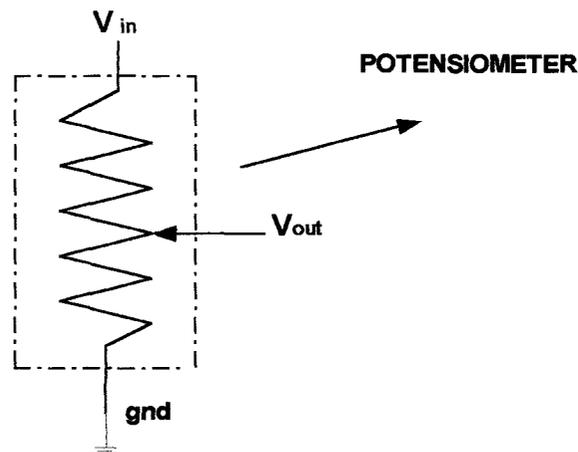
Gambar 2.2 Analogi perubahan nilai resistansi

Dari gambar dapat disimpulkan bahwa:

$$R \text{ total} = R1 + R2 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dari perhitungan rumus diatas, maka dapat disimpulkan bahwa potensiometer dapat mewakili perubahan nilai resistansi, dan dapat digunakan untuk mengubah-ubah keluaran tegangan.

Potensiometer mempunyai 3 kaki, dimana ketiga kaki difungsikan semua untuk memperoleh sebuah keluaran tegangan yang berbeda-beda. Masing masing kaki dihubungkan masukan tegangan dengan dipasang sebuah resistor agar tidak terjadi konsleting, sebuah keluaran tegangan yang akan digunakan dan sebuah *grounding* untuk pemilihan resistansi tanpa hambatan atau 0 Ohm.



Gambar 2.3 Analogi perubahan tegangan dengan potensiometer

Dari gambar 2.3 maka didapat rumus V_{out} sebagai berikut:

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan,

R_1 = besarnya putaran potensiometer

R_2 = besarnya sisa putaran potensiometer

V_{out} = tegangan output dc (berubah-ubah antara 0 – 5 Volt dc)

V_{in} = tegangan Masukan (5 Volt dc)

R_1 adalah perumpamaan nilai resistansi yang telah diputar dan diukur seberapa besar dari nilai resistansi potensiometer kemudian diukur berapa tegangan keluaran, setelah itu dicatat. Sedangkan perumpamaan R_2 adalah besarnya sisa nilai resistansi dari potensiometer setelah diputar sebesar R_1 pada nilai resistansi tertentu. Besarnya nilai resistansi *potensiometer* bebas, karena tidak berpengaruh pada keluaran tegangan (*voltage output*). Pengaruh pada besarnya keluaran tegangan adalah besarnya nilai resistansi dan besarnya arus yang masuk.

Pengubahan besarnya arus tidak dilakukan karena arus tersebut telah disediakan dari *power* suplai, oleh sebab itu hanya dilakukan pengubahan nilai *resistansi*.

2.2.4 Sistem kerja pengubahan tegangan

Tegangan dapat diubah-ubah apabila dapat mengubah-ubah nilai resistansinya atau arus yang masuk. Sesuai dengan rumus yang berlaku. Mengubah-ubah besarnya tegangan dengan mengubah arus yang masuk dirumuskan pada rumus (2.8). Perubahan nilai resistansi resistor akan menerapkan pengaturan tegangan dengan mengadakan pengubahan nilai resistansi.

Pengubahan tegangan ini dapat memberi masukan pada perangkat ADC sebagai perangkat lanjutan. Sedangkan dengan mengadakan pengubahan nilai

resistansi dapat menggunakan *potensiometer*, karena dengan potensiometer hambatan dapat diubah dan akan memberikan keluaran tegangan yang berubah-ubah sesuai dengan keinginan. Masukan untuk rangkaian ADC diambil 5 Volt. ADC bekerja antara 0 Volt sampai 5 Volt. Pengubahan nilai tegangan dihubungkan ADC untuk diubah menjadi pengubahan tegangan *output biner*. Pengubah tegangan dibuat apabila pengubah tegangan dilakukan dengan sebuah rangkaian tersendiri, misalnya digunakan power suplai yang dihubungkan dengan sebuah potensiometer sebagai pengubah nilai resistansi.

2.2.5 ADC (*Analog to Digital Converter*) 0809

Pengubahan analog ke digital sedikit lebih rumit dari pada pengubahan digital ke analog. Sistem pengubah atau konverter digunakan untuk mengubah dari analog tegangan yang dikeluarkan oleh bagian masukan pengubah tegangan, dimana tegangan yang dikeluarkan selalu berubah-ubah. Dengan pengubah tegangan akan diubah menjadi sebuah keluaran *digital*. Salah satu perangkat untuk mengubah dari *analog* tegangan menjadi sebuah keluaran *digital* adalah ADC. Dengan ADC masukan tegangan di cacah menjadi sebuah bilangan biner yang terprogram menerima *analog* tegangan DC pada masukannya, dan perubahannya ke digital. Keluaran nomor digital sebanding dengan masukan tegangan analog. ADC didesain untuk disetel *resolusi* berapa volt atau milli volt percount.

Dengan perangkat ADC, data nampak dalam bentuk listrik analog. Misalnya perbedaan temperatur akan ditunjukkan oleh keluaran *thermocopel*, tegangan bagian mesin akan ditunjukkan oleh perubahan arus jembatan alat ukur

tegangan, tekanan, berat benda, kecepatan angin. Perubahan ini digunakan untuk mengamati kejadian-kejadian diluar komputer yang biasanya menggunakan sinyal analog.

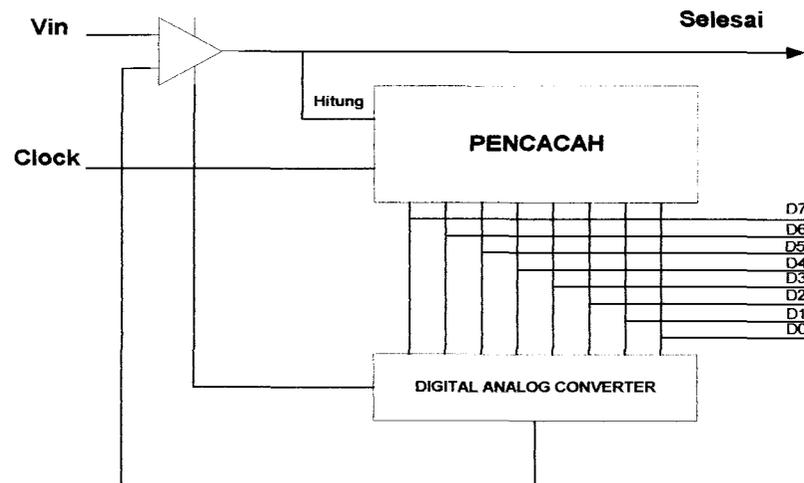
Ada beberapa metode untuk menganalisa perubahan:

1. Metode pembanding langsung.

Metode pembanding langsung digunakan dengan mengubah nilai-nilai digital yang memungkinkan menjadi bentuk analog dan membandingkannya antara nilai digital dengan bentuk analog.

2. Metode pencacah

Pada metode pencacah masukan analog tegangan masuk ke rangkaian ADC, kemudian hasilnya dibandingkan dengan masukan analog menggunakan rangkaian pembanding. Dengan metode pencacah V_{in} merupakan analog tegangan masukan dari D7 sampai dengan D0 yang merupakan keluaran digital.



Gambar 2.4 Contoh rangkaian pencacah

Sinyal mulai diberi logika nol "0", pencacah akan menghasilkan keluaran digital 0000 0000 B, seharusnya DAC akan bertegangan nol, dan dibandingkan dengan tegangan masukan. Bila terdapat tegangan, keluaran pembanding akan bertegangan tinggi, ini menyebabkan pencacah akan siap menghitung.

Pada saat sinyal berlogika satu "1", pencacah mulai menghitung. Keluaran pencacah tersebut harus dibandingkan dengan tegangan masukan melalui DAC. Apabila tegangan masukan sama atau lebih kecil dari keluaran DAC, keluaran pembanding akan rendah, sehingga pencacah akan berhenti menghitung dan konversi telah selesai.

3. Methode pendekatan beruntun

Methode pendekatan beruntun paling banyak digunakan. ADC yang menggunakan pendekatan beruntun adalah ADC 0804. contoh adalah bilangan biner yang mewakili sinyal analog pada waktu tertentu. Apabila pengambilan contoh dilakukan dengan tidak rutin, sinyal tersebut tidak dapat memberikan informasi tentang sinyal analog yang sesungguhnya, maka untuk mendapatkan sinyal analog yang benar adalah dengan mengamati sampai dengan minimal dua kali pengamatan. Pada saat mengadakan pengamatan seharusnya dalam kondisi stabil.

Pada suatu bagian *mekanis* diungkapkan pada suatu ketidak seimbangan listrik dari suatu jembatan pengukur tegangan, merupakan contoh pengubahan informasi dari analog ke dalam bentuk digital.

Komponen tambahan ADC 0809 adalah perlengkapan *monolitik* dengan perubahan konverter 8 bit analog ke digital. Konverter 8 bit analog /digital menggunakan perkiraan berturut-turut seperti teknik perubahan. ADC 0809 mempunyai beberapa keuntungan:

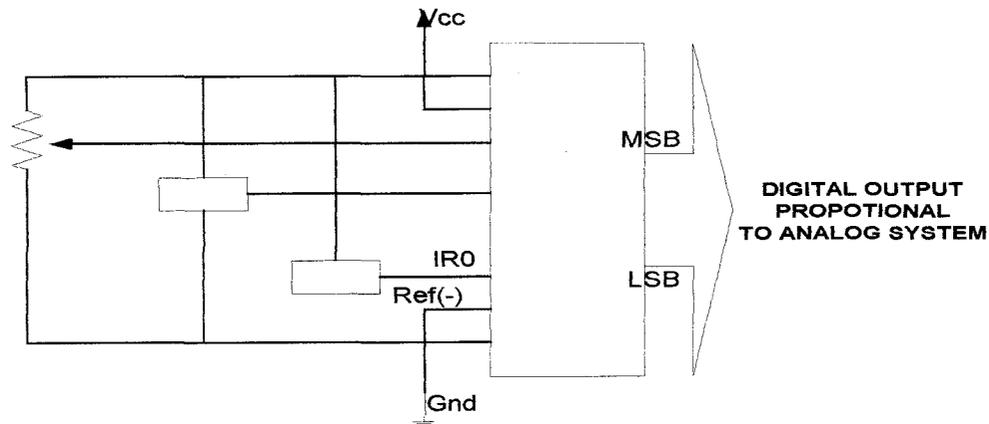
1. mempunyai kecepatan tinggi
2. ketepatan tinggi
3. serta ketergantungan temperatur minimal
4. memakai tenaga minimal.

ADC 0809 terimplementasi pada *chip single* pada setiap elemen sistem perolehan data standar. *Analog digital converter* 0809 memuat *converter* analog digital sebanyak 8 bit, 8 *channel multiplexer* dengan pintu alamat masukan dengan gabungan *control logic* menyediakan *logic interface* pada *microprocessor* yang beraneka ragam dengan tambahan angka minimum pada setiap bagian.

ADC 0809 didesain sebagai sistem tambahan data yang lengkap untuk sistem ratiometrik. Pada sistem *ratiometrik variable physic* diukur cepat sebagai prosentase skala penuh.

Potensiometer yang digunakan sebagai *sensor* adalah merupakan contoh dari *transduser*. Data yang digunakan untuk menggantikan perbandingan skala penuh, referensi meminta atau memerlukan penurunan yang besar, menyisihkan kesalahan sumber yang besar dan beberapa biaya untuk beberapa *aplikasi*.

Keuntungan utama dari ADC 0809 adalah jarak tegangan masukan yang sama dengan persediaan.



Gambar 2.5 *Ratiometrik conversion system*

Sistem *referensi* harus digunakan dimana berhubungan dengan skala penuh pada Volt standar. Sebagai contoh apabila $V_{CC}=V_{ref}=5,12$ Volt, kemudian jarak skala penuh dibagi kedalam 256 langkah standar, langkah standar terkecil adalah 1 LSB kemudian 20 mVolt. Pada beberapa jenis pengukuran harus dihubungkan ke standar yang pasti seperti tegangan atau arus.

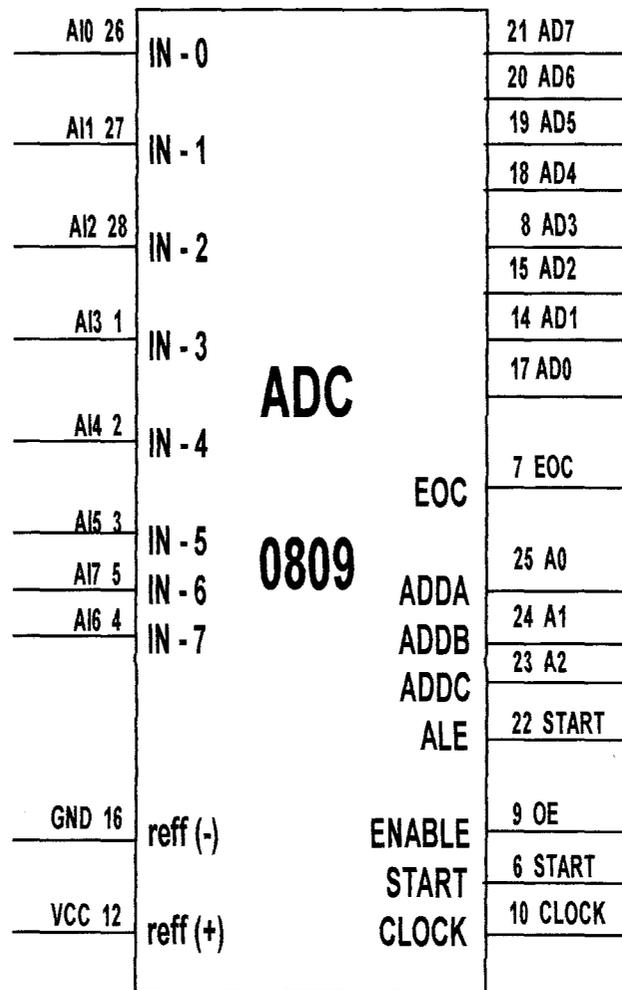
Contoh dari *ratiometrik transduser* yang cukup sering digunakan dan banyak diaplikasikan pada beberapa perangkat adalah:

- *potensiometer*
- *strain gauges*
- *thermistor bridges*
- *pressure transduser*

Circuit ADC *terimplementasi* dengan menggunakan standar *metalgate* proses CMOS. Proses *metalgate* lebih cocok digunakan untuk aplikasi dan fungsi digital yang *terimplementasi* dengan *chip* yang sama.

2.2.5.1 Masukan (*input*) ADC 0809

ADC 0809 mempunyai masukan yang lebih dari satu, dengan masukan lebih dari satu memungkinkan tidak hanya memasukan data dari analog data di lapangan lebih dari satu obyek atau alat sebagai masukan untuk di olah oleh ADC yang dihubungkan dengan perangkat lain. Dibawah ini merupakan gambar kaki-kaki dari komponen ADC 0809.



Gambar 2.6 diagram kaki-kaki masukan dan output ADC 0809

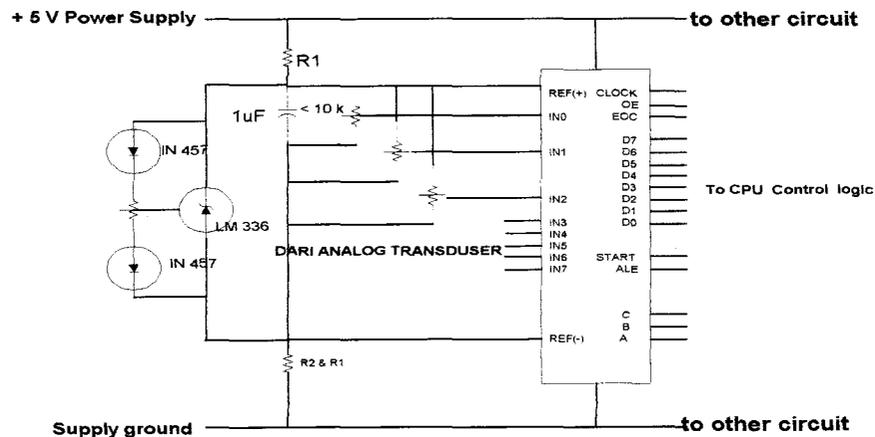
Tabel 2.1 Fungsi pena masukan dan keluaran ADC 0809

NO	NO PENA	SINYAL	KETERANGAN
1	26, 27, 28, 1 - 5	AI0 – AI7	Sinyal <i>Input</i> : sinyal-sinyal masukan dari masukan 0 sampai dengan masukan 7
2	6	START	
3	7	EOC	
4	9	OE	
5	10	CLOCK	
6	12	VCC	+ 5 Volt
7	17, 14, 15, 8, 18, 19, 20, 21	AD0 – AD7	Sinyal digital dari <i>analog</i> digital 0 sampai dengan <i>analog</i> digital 7
8	16	GND	Ground : dihubungkan ke (-)
9	22	START	
10	23, 24, 25	A2, A1, A0	ADDA, ADDB, ADDC

2.2.5.2 Penyusunan tegangan referensi

Penyusunan dari Ref(+) dan Ref(-) digunakan untuk memudahkan pendesainan sistem konversi ratiometerik. Masukan Ref mempunyai lokasi disalah satu tangga resistor 256 dan dengan pilihan yang tepat pada beberapa aplikasi masukan tegangan yang dapat di implementasikan secara mudah.

Referensi yang tinggi tidak diperlukan atau diisyaratkan karena untuk menggunakan sistem tenaga sebagai referensi. Apabila untuk suplai tenaga digunakan dengan cara ini, suplai harus tepat pada kondisi minimum untuk mempertahankan perubahan yang akurat. Apabila *power* suplai seharusnya dapat dilewati secara baik dan referensi secara terpisah. Tangga resistor memungkinkan adanya beberapa hubungan variasi pada hubungan dasar



Gambar 2.7 Referensi tegangan tengah LM 336 2,5 volt

Tegangan referensi dapat bervariasi dari $-0,5$ Volt ke V_{cc} tetapi tegangan tengah harus dipertahankan pada $\pm 0,1$ dari $V_{cc}/2$. Variasi tegangan referensi kadang-kadang dapat menghapus atau menyisihkan kebutuhan untuk blok tambahan luar dan untuk mengukur tegangan masukan ke jarak skala penuh 5 Volt.

Penggunaan referensi tegangan tengah menggunakan 2 resistor yang sama dengan penyusunan secara simetris LM 336 2,5 Volt dari kedua suplai.

$$\begin{aligned}
 V_{off} &= \frac{(v_{cc} - V_{ref})}{2} \dots\dots\dots(2.15) \\
 &= \frac{(5 - 2,5)}{2} \\
 &= \frac{2,5}{2} \\
 &= 1,25 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$