

BAB II

DASAR-DASAR TEORI

2.1 Tingkat Tekanan Suara

Suara ditimbulkan oleh sumber-sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul-molekul udara disekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar. Getaran sumber ini menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal. Rambatan gelombang ini dikenal sebagai suara atau bunyi (Prout, 1990).

Suara merupakan gangguan fisis dalam suatu medium, dan merupakan besaran yang dapat dideteksi dan diukur. Gelombang suara diudara yang disebabkan oleh gangguan tekanan suara terhadap keseimbangan tekanan atmosfer menyebabkan tekanan udara bervariasi diatas dan dibawah keseimbangan statik atmosferiknya. Variasi tekanan udara ini dapat terjadi melalui beberapa mekanisme:

1. Ditimbulkan oleh arus udara
2. Ditimbulkan oleh tumbukan arus udara dengan penghalang
3. Ditimbulkan oleh gelombang kejut pesawat supersonik
4. Ditimbulkan oleh vibrasi permukaan (Sasongko, 1998).

2.1.1 Sound Power (Daya Suara)

Sound power adalah bagian yang digunakan untuk menerangkan jumlah energi akustik yang diproduksi per satuan waktu oleh sumber bunyi, diukur dalam watt (W) (Prout, 1990). Dan sistem satuan sound power level yang menyatakan satuan sound power dalam skala logaritmis, dirumuskan menurut persamaan:

$$L_w = 10 \log \left(\frac{W}{W_0} \right) \quad (2.1)$$

dimana : L_w = sound power level (dB)

W = sound power (Watt)

W_0 = Sound power referensi (10^{-12} Watt)

(Hixson, 1994).

Tabel 2.1 memperlihatkan hubungan sound pressure level pada variasi sumber akustik.

Tabel 2.1 Hubungan antara Sound Pressure level pada variasi sumber akustik (Prout, 1990)

SPL (dB)	Sumber Bunyi
160	Mesin Turbo jet (jarak 100 ft)
120	Mesin pesawat kecil
110	Putaran Kipas ventilasi
90	Suarateriakan
70	Suara level percakapan
30	Suara bisikan

2.1.2 Sound Intensity (Intensitas suara)

Intensitas suara didefinisikan energi akustik per satuan waktu yang melewati satu satuan luasan yang arahnya normal terhadap arah perambatannya. Intensitas suara dapat disajikan menurut persamaan:

$$I = \frac{W}{A} \quad (2.2)$$

dengan I = Intensitas suara (W/m^2)

W = Sound power (Watt)

A = Luasan perambatan sumber suara (m^2)

Apabila dinyatakan dalam skala logaritmis maka akan diperoleh skala level intensitas suara (sound intensity level) yang didefinisikan:

$$L_i = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad (2.3)$$

dengan L_i = Level intensitas suara (dB)

I = Intensitas suara (W/m^2)

I_0 = Intensitas suara referensi (W/m^2)

Hubungan langsung antara intensitas suara dan sound power adalah tergantung dari karakteristik impedansi (ρc) medium yang dilewati oleh bunyi. Intensitas juga dapat ditulis dalam persamaan:

$$I = \frac{P^2}{\rho c} \quad (2.4)$$

dengan P adalah tekanan suara (Pa)

Segi yang lebih signifikan untuk konsep intensitas suara adalah membolehkan untuk menentukan hubungan antara sound power dan sound pressure, maka dapat dituliskan persamaan:

$$\frac{W}{A} = I = \frac{P^2}{\rho c}$$

atau

$$\frac{W}{A} = \frac{P^2}{\rho c} \quad (2.5)$$

Dengan demikian, bila menggunakan tekanan akustik referensi bisa ditulis dengan persamaan:

$$\frac{W_o}{A} = \frac{(P_o)^2}{\rho c}$$

$$W_o = \frac{A}{\rho c} (P_o)^2 \quad (2.6)$$

Karena pendengaran manusia memiliki jangkauan yang sangat lebar (2×10^{-5} Pa sampai 200 Pa) dan respon telinga manusia tidak linier terhadap tekanan suara (tetapi bersifat logaritmis) maka ukuran dinyatakan dalam skala tingkat tekanan suara (Sound pressure level = SPL) dengan satuan decibel (dB). Tingkat tekanan suara menurut persamaan yang didapat dari substitusi persamaan 2.6 kedalam persamaan 2.1 didapatkan persamaan:

$$SPL = 10 \log \frac{P^2}{(P_o)^2} = 10 \log \left(\frac{P}{P_o} \right)^2$$

$$SPL = 20 \log \frac{P}{P_o} \quad (2.7)$$

dengan SPL = level tekanan suara (dB)

P = tekanan suara (Pa)

P_o = tekanan suara referensi (2×10^{-5} Pa)

(Prout, 1990).

2.1.3 *Weighting Networks* (Jaringan Pembobotan)

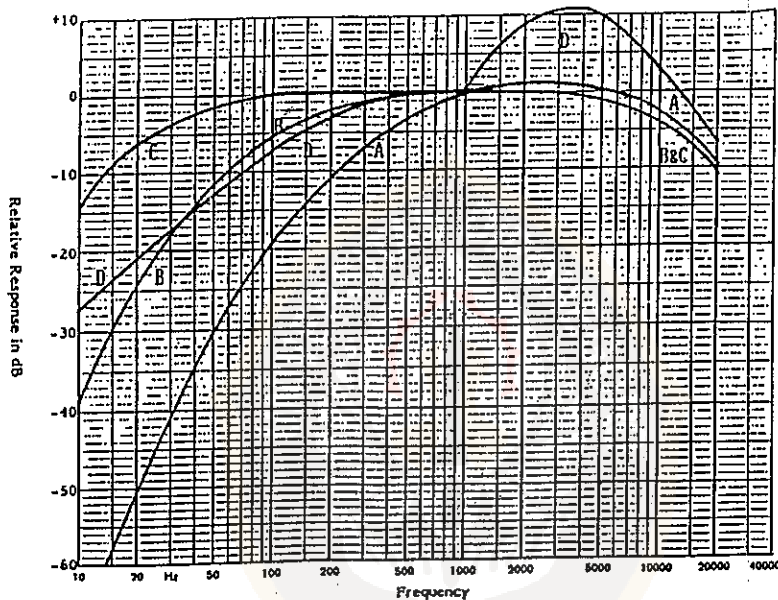
Faktor kenyaringan suara (*Loudness*) sangat penting dalam kaitannya dengan pengaruh tingkat tekanan suara terhadap manusia. Kenyaringan suara ternyata tidak hanya tergantung pada tekanan suara tetapi juga pada frekuensi. Untuk mendapatkan angka yang menunjukkan level tekanan suara dengan frekuensi yang luas tetapi masih bisa secara efektif diterima oleh telinga manusia maka dilakukan suatu pembobotan (*Weighting*) (Sasongko, 1998).

Pembobotan sebenarnya dimaksudkan untuk melihat adanya kemungkinan hubungan antara pembacaan pada meter penunjuk dengan *loudness*. Juga untuk menentukan perkiraan *sound power* yang terdistribusi dengan frekuensi.

Ada berbagai macam pembobotan yaitu pembobotan A, B, C dan D. Perbedaan antara pembobotan A dan C adalah rasio dari distribusi frekuensi bunyi pada frekuensi tinggi dan frekuensi rendah.

Pembobotan A, B, dan C adalah relatif ideal untuk rata-rata atau keseluruhan respon frekuensi yang telah disertifikasi oleh The American National Standards Institute, ANSI SI.4-1983 seperti terlihat pada gambar

2.1. Sedang pembobotan D menekankan pada frekuensi antara 1.000 Hz dan 10.000 Hz dan merupakan pembobotan yang spesial pada sound level meter yang digunakan untuk pengukuran di sekeliling bandara. (Broch, 1971).



Gambar 2.1 Respon Relatif Pembobotan A, B, C, dan D

Pembobotan dilakukan dengan cara perbandingan terhadap frekuensi rendah dan frekuensi tinggi yang dihargai sebagai frekuensi medium. Satuan level tekanan terbobot ini dinyatakan dalam dBA yang langsung terbaca pada sound level meter.

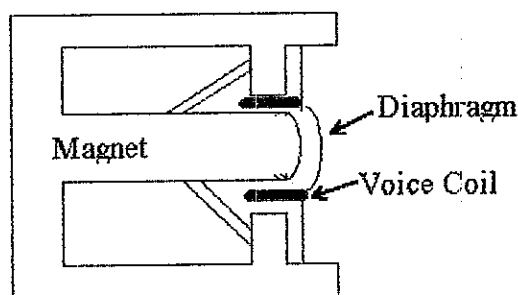
2.2 SENSOR TINGKAT TEKANAN SUARA

Masalah utama dalam pengukuran tingkat tekanan suara secara elektronik adalah mengubah besaran fisik dalam hal ini suara menjadi besaran listrik yang proporsional. Pengubah yang melaksanakan hal ini secara umum disebut sensor/transducer (Wolfgang,1993). Dalam hal ini transducer yang digunakan untuk mengukur tingkat tekanan suara adalah mikropon yang keluarannya berupa sinyal listrik yang merupakan sinyal analog.

Mikropon ada bermacam-macam antara lain: Mikropon dinamik, mikropon piezoelektrik, mikropon kondensor, dan mikropon karbon.

1. Mikropon dinamik

Salah satu yang sering digunakan dalam penerapan umum adalah tipe mikropon dinamik seperti terlihat pada gambar 2.2.



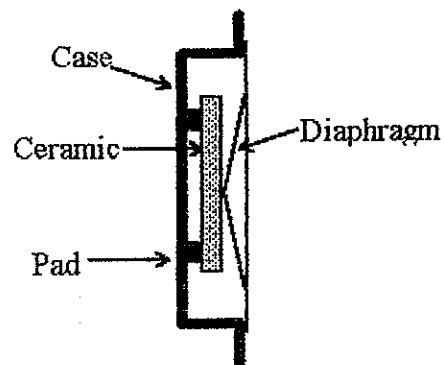
Gambar 2.2 Mikropon Dinamik

Bunyi menggetarkan diafragma yang tergendeng dengan gulungan kawat, yang menyebabkan gulungan kawat memotong medan magnet menurut frekuensi dan amplitudo dari sinyal bunyi sehingga induksi sinyal listrik timbul didalam gulungan. Energi akustik dari suara akan diubah kedalam sinyal listrik dengan karakteristik yang sama dengan frekuensi dan amplitudo. Transduser ini tidak direkomendasikan untuk digunakan pada sound level meter.

2. Mikropon Piezoelektrik

Mikropon tipe ini menggunakan bahan kristal dan keramik. Bila bahan kristal tersebut mendapat tekanan maka akan terjadi perubahan muatan kristal tersebut yang akan menimbulkan sinyal listrik, kekhasan ini disebut efek piezoelektrik.

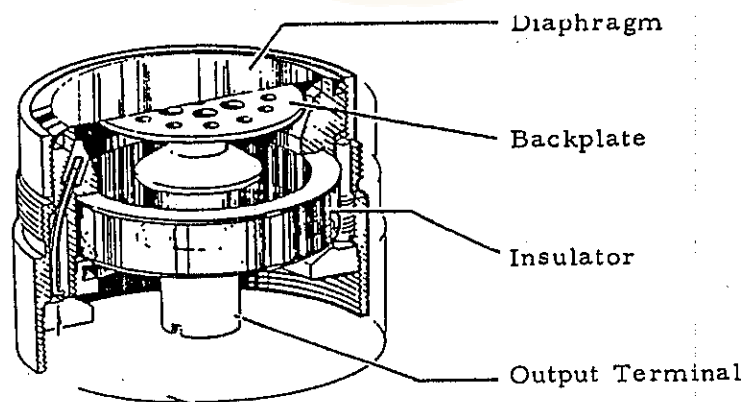
Mikropon ini dalam mengubah energi akustik menjadi energi listrik tidak membutuhkan catu tegangan atau arus. Mikropon ini digunakan pada sound level meter type 2 dengan bahan Kristal Rochelle salt. Hubungan mikropon ini dengan kabel yang panjang akan menyebabkan hilangnya respon frekuensi dan sensitivitas.



Gambar 2.3 Mikropon Piezoelektrik

3. Mikropon kondensor

Mikropon ini menggunakan bahan dasar kapasitor. Kapasitor terbentuk antara diafragma dengan bagian yang tetap (tidak bergerak) yang dibungkus oleh plat. Bila suatu energi akustik mengenai diafragma maka akan mengakibatkan terjadinya perubahan kapasitas dalam kapasitor tersebut. Mikropon kondensor dapat dilihat pada gambar 2.4



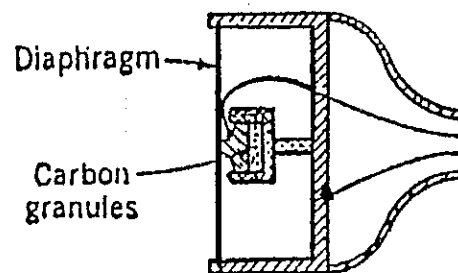
Gambar 2.4 Mikropon kondensor

Mikropon ini mempunyai stabilitas dan respon frekuensi yang sangat bagus yang dapat bekerja pada daerah frekuensi antara 140 Hz - 2,5 Hz, sehingga mikropon ini sangat banyak digunakan pada sound level meter.

4. Mikropon karbon

Mikropon tipe ini sering digunakan pada pesawat telepon, mikropon ini menggunakan bahan butiran karbon yang ditempatkan pada kotak kecil, bila butiran ini terkompresi maka akan terjadi penurunan hambatan sedang bila tekanan dikurangi maka akan terjadi naiknya hambatan.

Sinyal akustik yang mengenai Diafragma akan menyebabkan terjadinya perubahan tersebut, bila mikropon tersebut diberi tegangan maka menurut hukum ohm akan terjadi perubahan arus yang sesuai dengan respon frekuensi akustik (prout, 1990).



Gambar 2.5 Mikropon Karbon

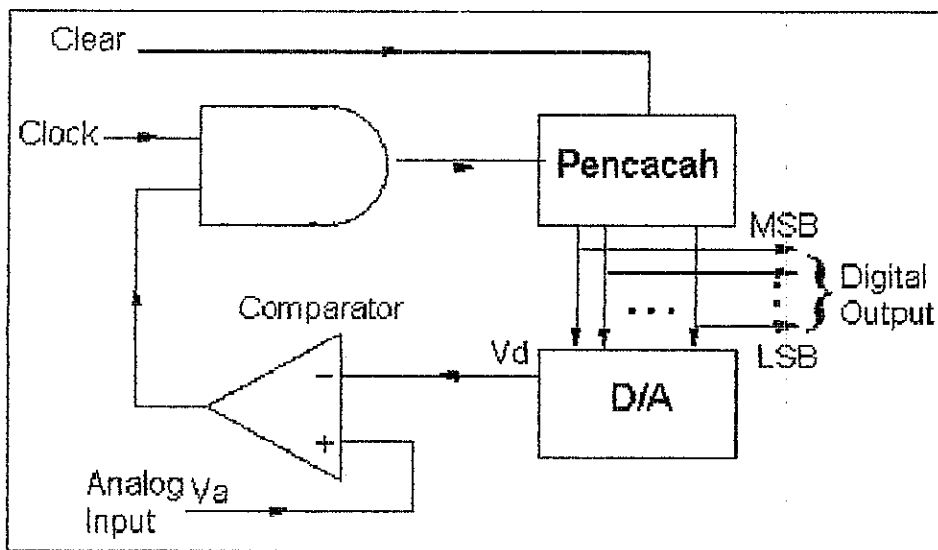
2.3 Pengubah Analog ke Digital

Beda potensial yang dihasilkan oleh rangkaian penguat adalah masih merupakan sinyal analog. Agar sinyal ini dapat diolah oleh mikroprosesor haruslah diubah terlebih dahulu ke bentuk sinyal digital. Konversi ini dilakukan oleh konverter analog ke digital (*Analog to Digital Converter, ADC*).

Empat jenis ADC yang banyak digunakan adalah counting atau counter-type ADC, successive-Approximation ADC, (Disingkat SAC), parallel-Comparator atau flash ADC, dan dual-slope atau ratiometric ADC.

2.3.1. Counting ADC

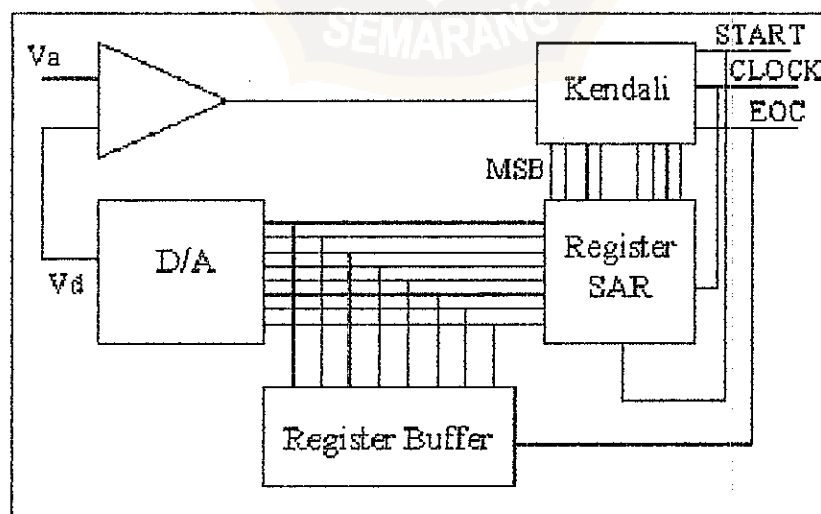
Counting ADC memperlihatkan metode Konversi ADC yang paling sederhana. Pada gambar 2.6, V_a adalah tegangan masukan analog. Digital Output akan menggerakkan sebuah konverter D/A, yang menghasilkan keluaran analog V_d . Apabila Count dalam keadaan tinggi. Pencacah akan menghitung naik, apabila Count menjadi rendah, pencacah berhenti.



Gambar 2.6 Diagram Blok Counting ADC

2.3.2. Successive-Aproximation ADC

Metode konversi yang paling banyak digunakan adalah metode SAC (successive- approximation method) seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Diagram blok SAC

Keluaran sebuah D/A menggerakkan masukan membalik dari sebuah pembanding (Komparator) Op-Amp. Sebuah SAC tidak menggunakan pencacah, sebagai gantinya digunakan register SAC yang isinya dapat diubah bit demi bit oleh suatu logika kendali.

Proses konversi dimulai apabila sinyal mulai konversi menjadi rendah, register S_R akan dikosongkan dan V_d menurun menjadi nol. Ketika sinyal konversi kembali menjadi tinggi, operasi konversi segera dimulai. Pada pulsa clock yang pertama rangkaian kendali mengisikan MSB tinggi ke dalam register SAR, lalu diuji bila V_d lebih besar dari V_a keluaran negatif dari sinyal pembanding yang menuju kerangkaian kendali akan mereset MSB. dalam pulsa clock selanjutnya secara berturut-turut bit-bit yang lain akan diset. Konversi akan selesai sesudah delapan pulsa clock, dan keluaran D/A merupakan nilai analog yang ekuivalen dari isi register (Malvino, 1994).

2.3.3. Flash ADC

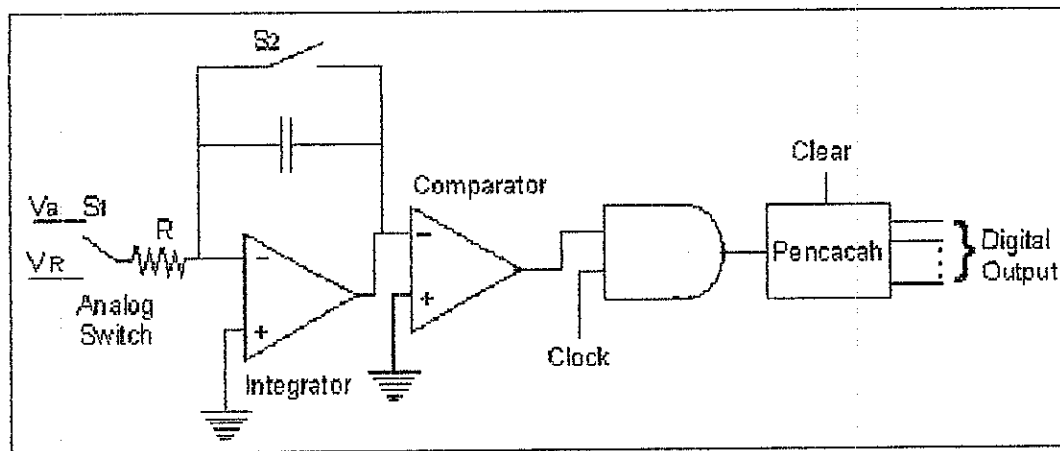
Kerja dari ADC ini sangat cepat, jauh lebih cepat dari ADC lainnya. Waktu konversi flash ADC ditentukan oleh waktu tunda komparator dan kecepatan enkoder prioritas yang digunakan. Sinyal analog V_a yang

dikonversikan dihubungkan serentak ke masukan non inverting setiap komparator. masukan analog V_a seakan-akan disortir dalam "wadah-wadah tegangan" (voltage bins) yang batas tegangannya ditentukan oleh tegangan ambang dua komparator yang berdekatan.

2.3.5. Dual slope ADC

Dual slope ADC ini disebut juga ratiometric ADC. tegangan V_a pada gambar 2.8 adalah tegangan analog yang akan dirubah, dan V_R adalah tegangan referensi. Misalkan $V_a > 0$ dan $V_R < 0$. Misalkan juga sebelumnya telah dicuplik, sehingga V_a konstan selama satu siklus integrasi tertentu.

Semula S_1 dalam keadaan terbuka, S_2 dihubungkan dan pencacah telah direset oleh rangkaian kontrol. Pada $t=t_1$, S_1 dihubungkan dengan V_a oleh kontrol, sehingga V_a terhubung dengan masukan positif integrator melalui resistor R . Pada saat yang sama S_2 dibuka, karena $V_a > 0$, keluran V akan tetap negatif. Begitu keluran V ini mencapai mikrovolt dibawah potensial ground, keluran komparator menjadi tinggi. karena itu gerbang AND akan meneruskan pulsa-pulsa clock yang diberikan ke masukan lainnya menuju pencacah.



Gambar 2.8 Diagram blok Dual slope ADC

Pencacah menghitung pulsa-pulsa clock ini. Jadi, mulai $t=t_1$, V_a akan diintegrasikan. Proses integrasi ini berlangsung selama suatu jumlah pulsa clock sama dengan T , V_a akan diintegrasikan selama $T_1=n_1T$. Karena keluaran V dari integrator negatif dan V_a konstan selama siklus integrasi T_1 . (Milman and grabel, 1987).

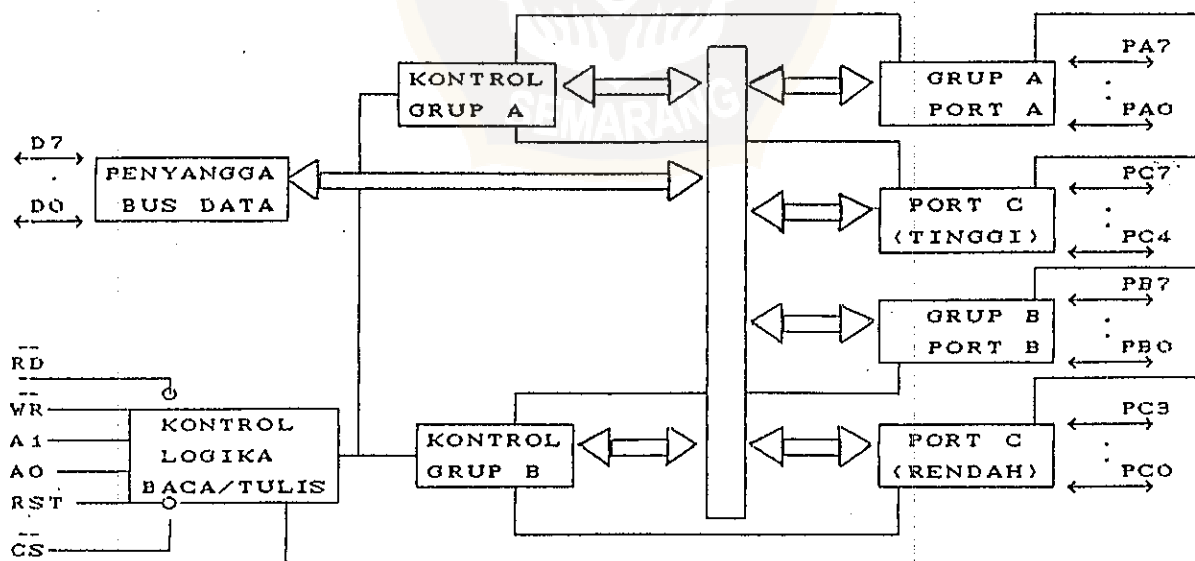
2.4 PPI (*Programmable perifer al interface*)

Sensor atau piranti perifer al yang lain belum bisa secara langsung dihubungkan ke komputer. Untuk itu dibutuhkan rangkaian tambahan yang disebut *interface* atau antarmuka. Rangkaian ini bertugas untuk menyesuaikan piranti perifer al dengan komputer, karena besarnya tegangan, arus, dan daya piranti perifer al

kebanyakan tidak sesuai dengan yang ada dalam komputer, terutama kecepatan pengolahan dan besarnya (Link, 1993).

PIO adalah interface yang berupa chip masukan dan keluaran yang dapat diprogram (*Programmable Input/Output*). Dalam hal ini akan dibahas salah satu jenis PIO yaitu PPI 8255 dari intel yang menyediakan perantara masukan dan keluaran dasar untuk delapan bit.

PPI (*programmable peripheral interface*) Yaitu rangkaian antarmuka yang dapat diprogram sebagai input dan output. Diagram blok dari PPI 8255 terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Srtuktur di dalam PPI 8255

Secara garis besar bagian-bagian dari PPI 8255 akan penulis paparkan sebagai berikut:

1. Penyangga saluran data(buffer)

Penyangga saluran data digunakan untuk menaikkan taraf data (menjaga keadaan data agar tidak berubah) yang melewati saluran saluran data. Penyangga ini bersifat dua arah (*bidirectional*) dengan tiga keadaan. Oleh karena itu PIO 8255 dapat mengirim serta menerima data dari mikroprosesor. Penyangga saluran data ini menghubungkan saluran data luar dengan saluran data dalam.

2. Baca/Tulis dan Pengendali Logika.

Bagian ini berfungsi untuk mengatur proses peralihan data dan seluruh ragam kerja dari PIO 8255.

Hal-hal yang menentukan untuk mengatur kerja PIO:

- CS : Bila diberi sinyal rendah PIO akan aktif
- RD : Bila diberi sinyal rendah, PIO 8255 siap dibaca oleh CPU.
- WR : Diberi logika rendah, PIO 8255 siap menerima data atau perintah dari CPU.

RESET : Logika tinggi maka data pada register pengendali akan dihapus dan semua port diset sebagai masukan.

AO-A1 : Terminal yang digunakan untuk memilih salah satu dari port atau register kendali.

Tabel 2.2 memperlihatkan alamat dari masing-masing port atau register kendali.

Tabel 2.2 Alamat dari masing-masing port

A1	A0	RD	WR	CS	Keterangan
					OPERASI MASUKAN
0	0	0	1	0	PORT A KE CPU
0	1	0	1	0	PORT B KE CPU
1	0	0	1	0	PORT C KE CPU
					OPERASI KELUARAN
0	0	1	0	0	CPU KE PORT A
0	1	1	0	0	CPU KE PORT B
1	0	1	0	0	CPU KE PORT C
1	1	1	0	0	CPU KE PENGENDALI

3. Port Grup A dan grup B

Port-port I/O di dalam PPI 8255 dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu grup A yang terdiri dari port A dan port C tinggi (PC4-PC7) serta grup B terdiri dari port B dan port C rendah (PC0-PC3). Pengendali grup A dan grup B menerima sinyal kendali dari logika kendali baca/tulis dan menerima data perintah dari buffer data lewat bus data internal 8 bit. (Rodnay Zaks, 1993).

