

**Perencanaan dan Pembuatan Alat Otomatis Peringatan  
Suara Gaduh dan Panggilan Antrian pada Ruang  
Tunggu Dokter.**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh :**

**PRASETIA ARI MAULANA**

**9901063244-63**

**Telah diperiksa dan disetujui  
Dosen Pembimbing**

**Ir.M.Julius, ST.MS.**  
**NIP. 131 124 655**

**Ir. M. Rif'an, ST.MT**  
**NIP. 132 283 659**



**Perencanaan dan Pembuatan Alat Otomatis Peringatan  
Suara Gaduh dan Panggilan Antrian pada Ruang  
Tunggu Dokter.**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**Disusun oleh :**

**PRASETIA ARI MAULANA**

**9901063244-63**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2007**

**Perencanaan dan Pembuatan Alat Otomatis Peringatan  
Suara Gaduh dan Panggilan Antrian pada Ruang  
Tunggu Dokter.**

**SKRIPSI**

Disusun oleh :

**PRASETIA ARI MAULANA**

**9901063244-63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus  
Pada tanggal:

**12 Agustus 2006**

**DOSEN PENGUJI**

**Ir. Bambang Siswojo.**  
**NIP. 131 759 588**

**Ir. Nurussa'adah**  
**NIP. 131 994 339**

**Tibyani,ST,MT**  
**NIP. 132 135 200**

**Ir. Ponco Siwindarto, MS.**  
**NIP. 131 837 966**

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom.**  
**NIP. 131 879 033**

## PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan yang setinggi-tingginya kehadirat ALLAH SWT, Dzat Yang Maha Tinggi kemuliaan-Nya dan Maha Agung kedudukan-Nya, karena hanya dengan rahmat, taufik serta hidayah-Nya laporan akhir ini dapat terselesaikan.

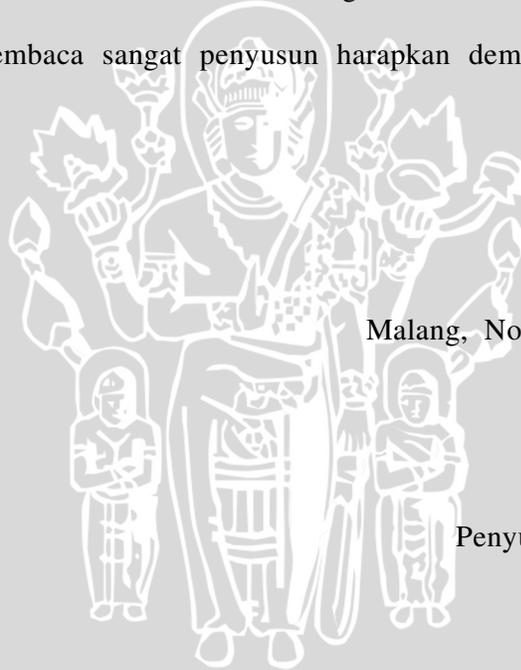
Laporan akhir penyusun yang berjudul "Perencanaan Dan Pembuatan Alat Otomatis Peringatan Suara Gaduh Dan Panggilan Antrian Pada Ruang Tunggu Dokter" adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam kelulusan pendidikan yang penyusun tempuh sebagai mahasiswa di Universitas Brawijaya Malang.

Kepada berbagai pihak penyusun menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada :

1. Orang tua penyusun yang telah memberikan segalanya yang dibutuhkan sampai hari ini, semoga ALLAH SWT. selalu melimpahkan rahmat , karunia serta ampunan-Nya kepada mereka. Amin.
2. Bapak Ir Heru Nurwarsito M.KOM, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Ir.Ponco Siwindarto,MS, selaku KKDK Teknik Elektronika Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Ir.M.Julius ST,MS, selaku dosen pembimbing I
5. Bapak Ir.M.Rif'an ST,MT, selaku dosen pembimbing II

6. Seluruh staf pengajar, petugas Laboratorium Teknik Elektronika dan seluruh karyawan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
7. Teman-teman penyusun yang telah begitu banyak memberikan saran dan waktunya serta berbagai pihak yang tidak mungkin bagi penyusun untuk menyebutkan satu persatu dalam membantu penyelesaian laporan akhir ini.

Penyusun telah upayakan segala yang terbaik demi terselesaikannya laporan akhir ini. Namun, masih ada berbagai kelemahan dan kekurangan yang penyusun tidak bisa hindari. Untuk itu segala saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan demi kesempurnaan laporan akhir ini.



Malang, November 2007

Penyusun



DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGANTAR** ..... iii

**RINGKASAN** ..... v

**DAFTAR ISI** ..... vi

**DAFTAR GAMBAR** ..... ix

**DAFTAR TABEL** ..... xi

**BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Rumusan Masalah ..... 2

1.3 Tujuan Penulisan ..... 2

1.4 Batasan Masalah ..... 3

1.5 Metodologi ..... 3

1.6 Sistematika Pembahasan ..... 3

**BAB II DASAR TEORI**

2.1 Intensitas Bunyi ..... 5

2.1.1 Tingkat Intensitas Bunyi ..... 5

2.2 Transduser ..... 6

2.3 Penguat Operasional (*Op – Amp*) ..... 7

2.3.1 Penguat Membalik (*Inverting*) ..... 8

2.3.2 Penguat Tak Membalik (*Non Inverting*) ..... 9

2.3.3 *Pre-Amplifier* ..... 10

2.4 Filter ..... 11

2.4.1 Model Rangkaian *Low Pass Filter* ..... 12

2.5 Penyearah Presisi Gelombang Penuh ..... 13

2.6 Pengubah *Analog ke Digital* ..... 14

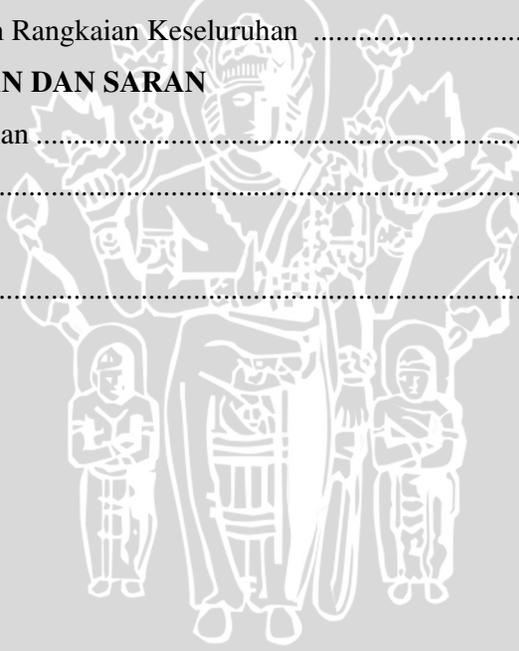
2.6.1 ADC Jenis Pendekatan Berturut-turut ( *SAC* ) ..... 14

2.6.2 *ADC Dual Slope* ..... 15

2.7 *ISD (Information Storage Devices)* ..... 17

2.7.1	Teori Dasar <i>Voice Timer</i> ISD .....	17
2.7.2	Cara Perekaman/Pengisian Suara .....	19
2.7.3	<i>Mode Operational</i> .....	19
2.7.4	Konfigurasi Pin-Pin ISD 1420.....	19
2.8	Mikrokontroler AT89C51 .....	22
2.8.1	Pendahuluan .....	22
2.8.2	Perangkat Keras Mikrokontroler AT89C51 .....	23
2.8.3	Arsitektur AT89C51 .....	24
2.8.4	Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89C51 .....	25
2.8.5	Organisasi Memori .....	27
2.8.5.1	<i>Internal Program Memory</i> .....	27
2.8.5.2	<i>Internal Data Memory (RAM)</i> .....	27
2.8.5.3	<i>SFR (Special Function Register)</i> .....	28
2.8.5.4	<i>PSW (Program Status Word)</i> .....	28
2.8.5.5	<i>PCON (Power Control)</i> .....	29
2.8.5.6	Sistem <i>Interrupt</i> .....	29
2.8.5.7	<i>Timer/Counter</i> .....	30
2.8.5.8	Metode Pengalamatan .....	32
<b>BAB III METODOLOGI</b>		
3.1	Studi Literatur .....	33
3.2	Perancangan Alat .....	33
3.3	Pengujian dan Analisis Alat .....	34
3.4	Prosedur yang Digunakan .....	34
<b>BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>		
4.1	Pendahuluan .....	35
4.2	Blok Diagram .....	35
4.3	Prinsip Kerja.....	35
4.4	Perencanaan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	36
4.4.1	Perencanaan Rangkaian Sensor Suara .....	36
4.4.2	Rangkaian Penguat ( <i>Pre-Amplifier</i> ) .....	36
4.4.3	Rangkaian Filter Aktif .....	39
4.4.4	Rangkaian Pengubah Sinyal AC ke DC .....	40

4.4.5 Rangkaian Pengubah Tegangan <i>Analog to Digital</i> .....	41
4.4.5.1 <i>Clock</i> pada ADC.....	41
4.4.6 Perencanaan Mikrokontroler AT89C51 .....	42
4.4.7 <i>Display Sound Message</i> ISD 1420 .....	43
4.4.8 <i>Limit Switch</i> .....	44
4.1. Perencanaan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	45
<b>BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT</b>	
5.1 Pengujian Rangkaian Penguat Sensor Suara.....	47
5.2 Pengujian Rangkaian <i>Low Pass Filter</i> (LPF).....	48
5.3 Pengujian Rangkaian AC to DC .....	50
5.4 Pengujian ADC 0804 .....	51
5.5 Pengujian <i>Voice Record</i> ISD 1420.....	52
5.6 Pengujian Rangkaian Keseluruhan .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	56
6.2 Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	58
<b>LAMPIRAN</b>	



## RINGKASAN

**Prasetia Ari Maulana. 2007. "Perencanaan dan Pembuatan Alat Otomatis Peringatan Suara Gaduh dan Panggilan Antrian pada Ruang Tunggu Dokter" Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing Ir.M.Julius St.,MS dan Ir.M.Rif'an ST.MT.**

Di dalam ruang tunggu praktek dokter dibutuhkan suatu suasana yang tenang, mengingat yang menunggu adalah pasien sakit yang butuh perhatian dan ketenangan suasana. Sehingga bagaimana memperingatkan penunggu khususnya pada ruang tunggu pasien, dengan sopan dan dapat dilakukan secara otomatis jika terjadi suara berisik yang mengganggu tanpa merasa rikuh karena memperingatkannya berulang-ulang.

Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu untuk memberikan ketenangan pada ruang tunggu, karena tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk merencanakan dan membuat suatu alat yang dapat memberikan peringatan otomatis terhadap orang yang membuat suara gaduh pada ruang tunggu dokter. Dalam perencanaan ini diharapkan adanya pasien yang sakit, selain itu perlu adanya sistem yang dapat memanggil nomor antrian pada ruang tunggu tersebut.

Agar sensor suara dapat menerima suara dengan baik, sebaiknya mikrophone ditempatkan lebih dari satu dalam ruangan tersebut. Alat ini bisa diaplikasikan untuk penerapan dalam bidang lainnya. Supaya suara musik maupun panggilan dapat didengar dengan baik atau lebih jelas, sebaiknya menggunakan penguat (*amplifier*) yang memiliki daya *output* lebih besar. Penggunaan IC rekam yang memiliki memori besar dapat digunakan untuk memanggil nomor antrian yang lebih banyak atau peringatan suara gaduh yang bervariasi.



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu indera manusia yang dapat menangkap informasi berupa suara atau bunyi-bunyian adalah telinga. Dengan telinga manusia dapat menikmati suara yang indah dan dengan telinga manusia dapat merasa gelisah oleh karena bunyi yang di hasilkan dari sumber bunyi yang terlalu bising. Di dalam kehidupan sehari-hari seringkali kita terganggu oleh berbagai macam suara yang dihasilkan oleh alat- alat industri atau keadaan di dalam ruang kerja (kantor). Suatu contoh misalnya pada ruang tunggu praktek dokter umum atau spesialis (dokter gigi), kemungkinan yang sakit tidak banyak mengeluarkan kata-kata keras atau suara berisik karena menahan rasa sakit. Namun demikian dalam ruang tunggu tersebut masih berpotensi menimbulkan suara gaduh bagi mereka yang mengantarkannya, dan ini sangat mengganggu pasien.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam perencanaan ini akan dirancang sebuah alat yang dapat memperingatkan bila terjadi suara gaduh pada taraf *level* tertentu yang dianggap mengganggu pasien. Selain dapat memberi peringatan saat ada suara gaduh dalam ruang tunggu, sistem dalam perencanaan ini juga dapat memanggil urutan antrian secara otomatis saat pintu ruang operasi terbuka. Perbedaan alat ini dengan alat-alat sebelumnya terletak pada pengkonversian hasil olah data sensor. Pernah dipaparkan pada alat-alat sebelumnya yang berhubungan dengan sensor suara ini seperti pada judul **“Perencanaan dan Pembuatan Alat Peringatan Otomatis terhadap Suara Gaduh pada Ruang Perpustakaan dengan Menggunakan Mikrokomputer 80286”**. Dalam operasinya sistem kontrol ini akan membaca sensor suara dan mengubahnya menjadi sinyal DC melalui rangkaian AC to DC. Kemudian mengubahnya lagi menjadi sinyal *digital* melalui rangkaian ADC dan selanjutnya ditanggapi oleh prosesor. Perbedaan pada alat ini terletak pada hasil akhir proses. Pada alat sebelumnya hasil akhir hanya berupa tulisan peringatan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) dan suara bel. Begitu juga pada judul

**“Piranti Sistem Peringatan dengan Menggunakan Suara yang Dapat Diprogram Berbasis Mikroprosesor 8085A”**. Selain berbeda dalam penggunaannya juga berbeda pada pengolahan data. Pada judul ini di kembangkan ke semua aspek yang dapat didukung oleh alat ini. Pada perencanaan ini akan membahas tentang dua studi kasus kejadian yang diolah menjadi satu keluaran data, yakni dalam bentuk suara dan tanpa menggunakan tampilan (*display*). Jadi keunggulan serta perbedaan yang mendasar dari alat ini dengan alat-alat sebelumnya yaitu alat ini dapat memanggil dengan suara rekaman sebagai peringatan. Serta dapat juga digunakan untuk memanggil nomor antrian. Dalam perencanaan ini menggunakan 2 sensor untuk sensitivitas penangkapan suara pada ruangan. Untuk kapasitas panggilan antrian pada pasien, mulai nomor urut 1 sampai 20. Dari proses pemanggilan jika pasien tidak mendengar atau lupa nomor urut, dapat diulangi sampai tiga kali.

### 1.2 Rumusan Masalah

Sangat di butuhkan suasana yang tenang dalam suatu ruang tunggu, apalagi dalam ruang praktek dokter. Oleh karena itu dalam perencanaan ini dapat di rumuskan beberapa permasalahan, antara lain:

1. Bagaimana merespon suara-suara gaduh pada *level* frekuensi dan amplitudo tertentu.
2. Bagaiman cara mesinkronisasikan antara sinyal AC (*input*) dengan sistem operasi *digital* terprogram.
3. Bagaimana mengendalikan keluaran rekaman suara agar sesuai dengan kejadian dalam ruang tunggu.

### 1.3 Tujuan Penulisan

Perencanaan ini bertujuan untuk membantu memberikan ketenangan dalam suatu ruang tunggu khususnya ruang praktek dokter, dengan cara memberikan peringatan otomatis terhadap orang-orang yang menimbulkan suara gaduh dalam ruang tersebut.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan lebih terstruktur dan terarah, maka diberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Kepekaan pendeteksian dirancang pada ruang dengan ukuran 4x4 meter.
2. Batas suara gaduh adalah 30dB maksimal.
3. Dua rekaman masing-masing peringatan suara gaduh dan panggilan antrian.
4. Maksimal antrian sebanyak 20 nomorurut.
5. Suara rekaman disimpan dalam *voice record* ISD 1420.

#### 1.5 Metodologi

Untuk mencapai sasaran yang sesuai dengan tujuan, maka dipergunakan metode-metode sebagai berikut:

- a. Studi literatur:  
Pemanfaatan buku-buku sebagai referensi.
- b. Perancangan dan pembuatan alat:  
Melaksanakan perancangan dan pembuatan sistem sesuai dengan rencana yang disusun.
- c. Pelaksanaan uji coba sistem:  
Menguji apakah sudah sesuai dengan perencanaan dan perancangan.
- d. Penyusunan buku laporan.  
Sebagai proses akhir dari penyusunan tugas akhir ini.

#### 1.6 Sistematika Pembahasan

Pada penyusunan skripsi ini ditulis sedemikian rupa, sehingga diperoleh hubungan yang jelas antara bagian yang satu dengan bagian yang lainnya. Adapun sistematika pembahasan sebagai berikut:

##### BABI PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, permasalahan, tujuan, batasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan.

**BAB II DASAR TEORI**

Meliputi teori penunjang yang mendukung dalam perencanaan dan perancangan alat.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Menjelaskan mengenai metodologi penelitian, yang berisi metode-metode yang digunakan dalam penelitian yang mengacu pada studi literatur, perencanaan dan pembuatan alat serta pengujian sistem.

**BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

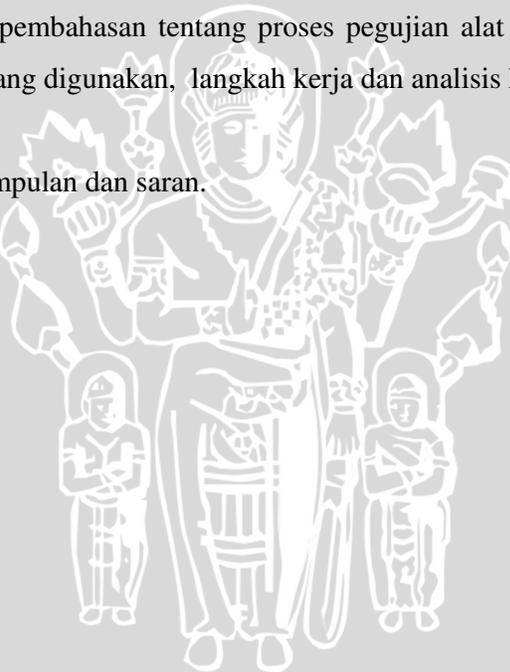
Meliputi penjelasan mengenai perancangan dan pembuatan alat.

**BAB V PENGUJIAN ALAT**

Mencakup pembahasan tentang proses pengujian alat yang terdiri dari peralatan yang digunakan, langkah kerja dan analisis hasil pengujian.

**BAB VI PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Intensitas Bunyi

Intensitas ( $I$ ) dari gelombang yang merambat, di definisikan sebagai jumlah rata-rata energi yang dibawa persatuan waktu oleh gelombang persatuan luas permukaan tegak lurus pada arah rambatan. Di mana intensitas adalah daya rata-rata yang dibawa per-satuan luas. Daya yang dibangkitkan oleh suatu gaya sama dengan hasil kali gaya dengan kecepatan, dengan demikian daya persatuan luas dalam gelombang bunyi sama dengan hasil kali kelebihan tekanan (gaya persatuan luas) dengan kecepatan partikel. Maka harga rata-rata untuk satuan daur getaran adalah:

$$I = \frac{p^2}{2\rho c} \quad (2-1)$$

di mana:

$P$  = amplitudo gelombang bunyi ( $\text{N/m}^2$ )

$\rho$  = massa jenis rata-rata udara ( $\text{kg/m}^3$ )

$c$  = kecepatan rambat bunyi ( $\text{m/det}$ )

Intensitas bunyi dapat ditingkatkan dengan cara menaikkan tekanan bunyi atau membuat bunyi yang terfokus.

#### 2.1.1 Tingkat Intensitas Bunyi

Di karenakan daerah intensitas bunyi yang di terima oleh pendengaran manusia sangat luas, maka intensitas skala logaritma lebih memudahkan dari pada skala perhitungan biasa. Untuk skala logaritma tingkat intensitas bunyi di tentukan dengan persamaan :

$$(\beta) = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2-2)$$

di mana:

$\beta$  = tingkat intensitas bunyi ( $\text{dB}$ )

$I$  = intensitas *input*

$I_0$  = intensitas yang di tentukan  $10^{-16}$  watt  $\text{cm}^{-2}$

Jika intensitas suatu gelombang bunyi sama dengan  $I_0$  atau  $10^{-16} \text{ cm}^{-2}$ , maka tingkat intensitasnya nol. Intensitas maksimum yang masih tertahan oleh telinga kira-kira  $10^{-4} \text{ watt cm}^{-2}$ , bersesuaian dengan tingkat intensitas 120 dB. Tabel 2.1 menunjukkan tabel tingkat intensitas beberapa macam suara bising sehari-hari dinyatakan dalam *desibel* (dB), dan disusun berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan oleh Noise Abatement Commission, New York.

Tabel 2.1. Tingkat Kebisingan Dari Berbagai Sumber Bunyi

Sumber atau keterangan bunyi	Tingkat intensitas ( db)
Ambang rasa sakit	120
Alat pemasang paku kling (riverter)	95
Kereta api diatas jalan raya (elevated train)	90
Jalan ramai	70
Percakapan biasa	65
Mobil yang mulus	50
Bunyi biasa radio dalam rumah	40
Bisik – bisik	20
Desiran angin	10
Ambang pendengaran	0

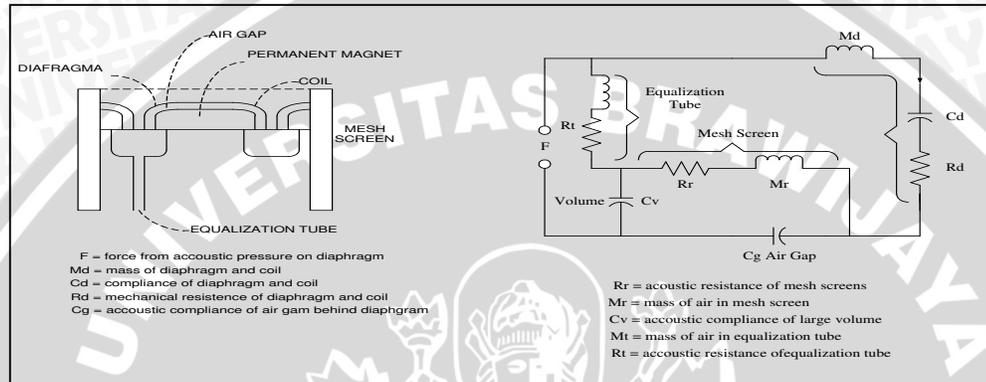
Sumber : Sears Zemansky, Mekanika Panas dan Bunyi, hal 524

## 2.2 Transduser

Besaran masukan pada kebanyakan sistem instrumentasi merupakan besaran listrik. Untuk menggunakan metode dan teknik listrik pada pengukuran, memanipulasi atau pengontrolan, besaran yang bukan listrik diubah menjadi suatu sinyal listrik oleh sebuah alat yang disebut dengan transduser. Secara sederhana transduser dapat diartikan sebagai alat yang berguna untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran elektrik. Transduser suara yang digunakan dalam perencanaan ini adalah mikrophone. Berdasarkan prinsip kerja mikrofon dapat dikelompokkan dalam 5 jenis, yaitu :

1. Mikrophone resistensi variabel.
2. Mikrophone reluktansi variabel.
3. Mikrophone induksi kumparan bergerak.
4. Mikrophone kapasitansi variabel.
5. Mikrophone piezoelektris.

Pada pembuatan alat peringatan otomatis ini transduser suara yang dipakai adalah sebuah mikrophone kondenser. Tekanan suara yang di terima akan menggetarkan diafragma sehingga *coil* yang terdapat di dalamnya akan bergerak dalam sebuah medan magnet, sehingga akan menimbulkan arus pada *coil* tersebut. Dalam Gambar 2.1 dapat dilihat sket dan rangkaian dari mikrophone kondenser.



Gambar 2.1. Sket dan Ekenika Rangkaian *Microphone Condensor*  
 Sumber : Drs. Zakaria, Keterampilan Elektronika, hal 148

Kelebihan yang di miliki mikrophone kondenser antara lain memiliki impedansi keluaran  $15\Omega$ . Dan tidak terpengaruhi oleh panjang kabel yang dipakai, serta *noise* yang di timbulkan sangat kecil. Kepekaan suara yang cukup sensitif yaitu sebesar  $-46$  dBV, respon frekuensi yang sangat baik antara 20Hz-18kHz. Selain itu juga memiliki keluaran antara lain sering terjadinya gangguan pada medan magnet terluar, serta memiliki respon kecil pada frekuensi rendah.

### 2.3 Penguat Operasional (*Op-Amp*)

Penguat operasional adalah penguat DC dengan penguatan tinggi yang dapat dipakai dari 0 sampai lebih dari 1 mhz, bila penguat operasiaonal ini di tambah dengan rangkaian umpan balik yang sesuai, maka dapat dipergunakan osilator, komparator, dan lain-lain. Penguat operasional dalam alat ini digunakan sebagai penguat sinyal AC, karena sinyal yang diterima dari mikrophone relatif kecil.

### 2.3.1 Penguat Membalik (*Inverting*)

Rangkaian dalam Gambar 2.2 merupakan rangkaian penguat membalik, dengan tegangan positif  $E_i$  di tetapkan melalui tahanan masukan  $R_i$  ke masukan negatif (-) Op-Amp. Umpan balik negatif dibuat oleh tahanan  $R_f$ . Tegangan antara masukan (+) dan (-) pada dasarnya sama dengan 0 volt, karena terminal masukan (-) juga 0 volt, juga potensial *ground* yang berada pada masukan negatifnya. Untuk alasan ini masukan negatifnya dikatakan berada pada *ground* semu.

Karena ujung  $R_i$  yang satu ada di  $E_i$  dan yang lain berada di 0 volt, penurunan tegangan melalui  $R_i$  adalah  $E_i$ . Arus  $I$  yang melalui  $R_i$  di dapat dari hukum Ohm:

$$I_i = \frac{E_i}{R_i} \quad (2-3)$$

di mana:

$I_i$  = arus *input*

$E_i$  = tegangan *input*

$R_i$  = resistansi masukan

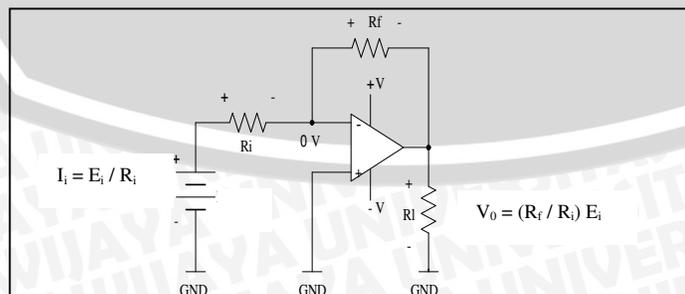
$R_i$  meliputi resistansi dari pembangkit isyaratnya. Seluruh arus masukan  $I_i$  mengalir melalui  $R_f$ , karena jumlah yang dialirkan oleh terminal masukan negatifnya dapat diabaikan. Perlu di ingat bahwa arus yang melalui  $R_f$  ditentukan oleh  $R_i$  dan  $E_i$ , dan bukan oleh  $R_f$ ,  $V_f$  atau Op-Amp-nya. Penurunan tegangan yang melalui  $R_f$  adalah:

$$V_f = I_i \times R_f = \frac{E_i}{R_i} R_f \quad (2-4)$$

di mana:

$V_f$  = tegangan pada resistan feedback ( $R_f$ )

Dalam Gambar 2.2 menunjukkan rangkaian tegangan membalik:



Gambar 2.2. Penguat Membalik

Sumber : Robert F. Coughlin, Penguat Operasional, hal 33

Tetapi sebagaimana terlihat dalam Gambar 2.2, satu ujung  $R_i$  beban telah dihubungkan, tegangan dari hubungan ini ke ground adalah  $V_o$ . Ujung  $R_f$  dan  $R_i$  yang lain berada pada potensial ground, karenanya  $V_o$  menyamai  $V_{Rf}$  (tegangan melalui  $R_f$ ) untuk memperoleh polaritas  $V_o$  ujung kiri dari  $R_f$  memaksa ujung kanan  $R_f$  menjadi negatif, sehingga  $V_o$  negatif bila bila  $E_i$  positif. Sekarang dengan menyamakan  $V_o$  dengan  $V_{Rf}$  dan menambahkan sebuah tanda minus untuk menandakan bahwa  $V_o$  menjadi negatif bila  $E_i$  menjadi positif sehingga:

$$V_o = -E_i \frac{R_f}{R_i} \quad (2-5)$$

Sekarang dengan memasukkan definisi bahawa penguatan untaiian tertutup dari penguatan tersebut sebagai  $A_{cl}$ , maka persamaannya menjadi:

$$A_{cl} \frac{V_o}{E_i} = - \frac{R_f}{R_i} \quad (2-6)$$

tanda minus memperlihatkan bahwa polaritas keluaran  $V_o$  terbalik terhadap  $E_i$ .

### 2.3.2 Penguat Tak Membalik (*Non Inverting*)

Sebuah penguat tak membalik, yaitu dengan tegangan keluaran ( $V_o$ ) mempunyai polaritas yang sama seperti tegangan masukan  $E_i$ . Tahanan masukan dari penguat pembalik adalah  $R_i$ , tetapi tahanan masukan dari penguat tak membalik luar biasa besarnya, biasanya melebihi  $100 m\Omega$ . Karena tegangan antara masukan (+) dan masukan (-) dari Op-Amp itu secara praktis 0, kedua masukan tersebut berada pada potensial  $E_i$  yang sama. Karena  $E_i$  tampak melintas  $R_i$ ,  $E_i$  menyebabkan arus  $I_i$  mengalir seperti diberikan oleh persamaan (2-3):

$$I_i = \frac{E_i}{R_i}$$

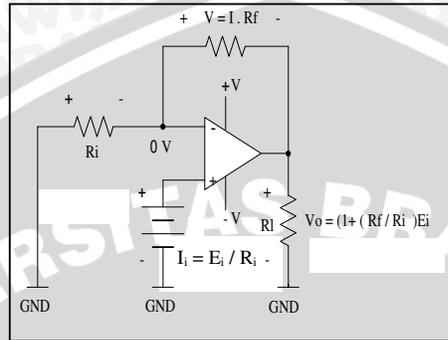
Arah arus  $I_i$  tergantung pada polaritas  $E_i$ , karenanya  $I_i$  mengalir melalui  $R_f$  dan penurunan tegangan melintas  $R_f$  di nyatakan oleh  $V_{Rf}$  dan dinyatakan sebagai berikut :

$$V_{Rf} (R_f) = \frac{R_f}{R_i} x E_i \quad (2-7)$$

Tegangan keluaran  $V_o$  didapat dengan menambahkan penurunan tegangan yang melintas  $R_i$ , yaitu  $E_i$ , ke tegangan yang melintasi  $R_f$  yaitu  $V_{Rf}$ .

$$V_o = E_i + \frac{R_f}{R_i} E_i \text{ atau } V_o = \left[ 1 + \frac{R_f}{R_i} \right] E_i \quad (2-8)$$

Rangkaian tegangan tak membalik ditunjukkan dalam Gambar 2.3:



Gambar 2.3. Penguat Tak Membalik

Sumber : Robert F. Coughlin, Penguat Operasional, hal 47

Dengan menyusun kembali persamaan 2-9 untuk menyatakan gain tegangannya, maka diperoleh:

$$A_{cl} = \frac{V_o}{E_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i} \quad (2-9)$$

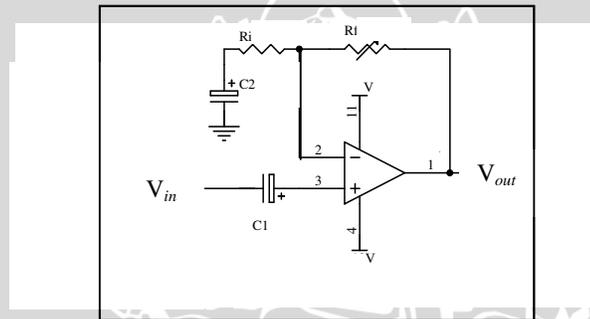
Arus beban  $I_L$  diberikan oleh  $V_o/R_L$  karena hanya tergantung pada  $V_o$  dan  $R_L$  saja. Sedangkan  $I_o$  adalah arus yang mengalir dari keluaran Op-Amp.

### 2.3.3 Pre-Amplifier

Setelah pendeteksian suatu objek oleh sebuah transduser dan mengubahnya menjadi sebuah sinyal listrik, langkah selanjutnya adalah menguatkan sinyal-sinyal tersebut agar tidak meredam dan cacat karena pengaruh-pengaruh penghantar atau medan listrik di sekitarnya. Proses ini yang di sebut penguatan awal atau paling depan (*Pre- Amplifier*) setelah transduser. Di karenakan sinyal listrik yang dikeluarkan transduser sangat lemah sampai beberapa milivolt, maka di perlukan sebuah rangkaian penguat yang memiliki impedansi *input* besar namun memiliki ipedansi *output* yang kecil. Gambar 2.4 menunjukkan sebuah Op-Amp yang dirancang untuk menguatkan sinyal listrik. Pemasangan  $C_1$  pada *input* untuk mengkopling tegangan atau mengisolasi arus listrik dari transduser, namun hanya melewati tegangannya saja. Dengan pengkoplingan akan menghilangkan pembebanan berlebih pada *output*

tranduser, dengan demikian sinyal informasi akan stabil, jika terjadi pembebanan sinyal akan hilang atau rusak.

Dalam analisis DC sebuah kapasitor adalah putusan, oleh karena *input* dalam kondisi terbuka maka untuk sebuah penguatan,  $R_i$  juga dalam kondisi terbuka hal ini untuk menghasilkan beda potensial diantara kedua masukkan adalah 0 volt (seimbang), sehingga tegangan *output* adalah 0 volt. Sebaliknya jika di analisa AC, maka kapasitor-kapasitor adalah hubung singkat, sehingga di dapat penguatan tegangan dengan menggunakan persamaan (2-9). Untuk menghubungkan singkat  $R_i$  dengan *ground* digunakan  $C_2$  yang disebut kapasitor *bypass*. Gambar 2.4 menunjukkan sistem penguat utama (*Pre-Amplifier*) :



Gambar 2.4. *Pre-Amplifier*

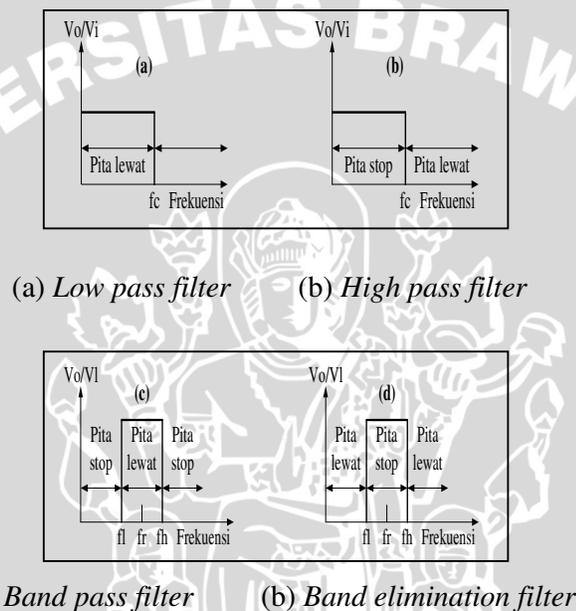
Sumber : Robert F. Coughlin, Penguat Operasional, hal 103

## 2.4 Filter

Filter adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar melewatkan suatu pita frekuensi tertentu dan memperlemah semua isyarat di luar pita frekuensi yang ditentukan. Jaringan-jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Jaringan-jaringan pasif hanya berisi tahanan, induktor, dan kapasitor. Filter-filter aktif menggunakan transistor atau Op-Amp ditambah tahanan, induktor, dan kapasitor. Induktor jarang digunakan dalam filter-filter aktif, sebab ukurannya besar dan mahal serta bisa memiliki komponen-komponen bertahanan dalam yang besar.

Ada empat jenis filter yakni; *low pass filter*, *high pass filter*, *band pass filter*, dan *band elimination filter*. *Low pass filter* adalah sebuah rangkaian yang tegangan keluarannya tetap dari DC naik sampai ke suatu frekuensi *cut-off* ( $f_c$ ), bersama

naiknya frekuensi di atas *cut-off*, tegangan keluarannya diperlemah. *High pass filter* memperlemah tegangan keluaran untuk semua frekuensi di bawah *cut-off*, di atasnya besarnya tegangan keluaran tetap. *Band pass filter* hanya melewatkan sebuah pita frekuensi saja memperlemah semua frekuensi di luar pita itu. *Band pass filter elimination* menolak pita frekuensi tertentu serta melewatkan semua frekuensi di luar pita frekuensi itu. Gambar 2.5 menunjukkan tanggapan frekuensi untuk empat golongan filter.



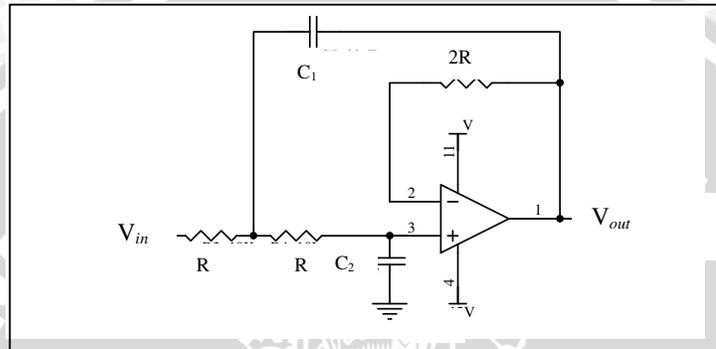
Gambar 2.5. Tanggapan Frekuensi Untuk Empat Golongan Filter  
 Sumber : Robert F. Coughlin, Penguat Operasional, hal 261

Pada perencanaan dan pembuatan alat peringatan otomatis ini, jenis filter yang digunakan adalah *low pass filter*. Pemilihan jenis filter ini dikarenakan alat peringatan otomatis ini bekerja pada frekuensi tinggi, sehingga melewatkan frekuensi rendah dan meredam frekuensi yang lebih tinggi.

### 2.4.1 Model Rangkaian Low Pass Filter

Dalam penggunaan *low pass filter* tidak diperbolehkan terjadinya penguatan tegangan, cukup hanya meloloskan frekuensi tertentu. Pita frekuensi terendah yang dapat dilewatkan diantara 20Hz-20kHz. Jika ada frekuensi masukkan di atasnya harus dihilangkan dengan cara meredamnya (*bypass*) melalui  $C_2$ , sedangkan  $C_1$  adalah

hubung singkat. Kondisi sebaliknya jika ada frekuensi masukan lebih tinggi maka  $C_1$  sebagai putusan, sedangkan  $C_2$  adalah *bypass* (menghubung singkat ke *ground*), sehingga tegangan *input* adalah 0 volt, atau frekuensi *output* berada pada kondisi *cut-off* (mati) dengan tegangan *output* 0 volt. Model rangkaian *low pass filter* ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut :



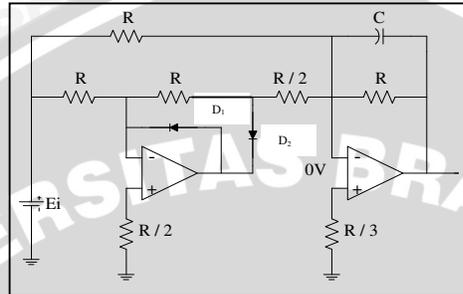
Gambar 2.6. Model Rangkaian *Low Pass Filter*  
Sumber : Robert F. Coughlin, Penguat Operasional, hal 263

## 2.5 Penyearah Presisi Gelombang Penuh

Rangkaian penyearah presisi gelombang penuh mengeluarkan suatu keluaran yang sebanding dengan besar masukan, tetapi sebanding dengan polaritas masukannya. Saat tegangan positif ( $E_i$ ) diterapkan pada masukan (-) untuk Op-Amp pertama, akan membuat tegangan *output* ( $V_{o-1}$ ) menjadi negatif. Pada kondisi ini dioda ( $D_1$ ) mati (arus listrik tidak mengalir), sedangkan  $D_2$  hidup. Pada saat itu pula masukan (-) pada Op-Amp kedua menjadi jauh lebih negatif dari masukan positifnya, sehingga membuat tegangan keluaran Op-Amp ( $V_{o-2}$ ) menjadi positif.

Kondisi sebaliknya jika tegangan negatif ( $E_i$ ) diterapkan pada masukan negatif (-) Op-Amp pertama, akan membuat tegangan keluarannya ( $V_{o-1}$ ) menjadi positif. Pada kondisi ini membuat  $D_1$  hidup dan  $D_2$  mati, di karenakan masukan Op-Amp pertama negatif maka secara langsung pada masukan negatif untuk Op-Amp kedua lagi-lagi menjadi jauh lebih negatif dari masukan positifnya. Kondisi ini membuat tegangan keluaran ( $V_{o-2}$ ) Op-Amp kedua menjadi positif lagi, hal ini seperti pada kejadian pertama.

Sebuah kapasitor bocoran rendah yang harganya sebesar ( $10 \mu\text{F}$  tantalum) ditambahkan kerangkaian harga mutlak, kapasitor (C) berfungsi melaksanakan perataan keluaran yang disearahkan oleh Op-Amp kedua. Pengubah tegangan AC ke DC ditunjukkan dalam Gambar 2.7 :



Gambar 2.7. Pengubah Tegangan AC ke DC  
Sumber : Robert F. Coughlin, Penguat Operasional, hal 267

## 2.6 Pengubah Analog ke Digital

Pengubah *analog* ke *digital* berfungsi untuk mengkonversikan data dari bentuk *analog* ke bentuk data *digital*. Diantara berbagai jenis *Analog to Digital Converter* (ADC) yang biasa di gunakan adalah ADC jenis pencacah pendekatan berturut-turut *Successive Aproximation Counter* (SAC) dan ADC jenis *dual slope*.

### 2.6.1 ADC Jenis Pendekatan Berturut-Turut ( SAC )

ADC jenis ini adalah yang paling banyak di digunakan, di karenakan waktu konversi jauh lebih pendek. Selain itu waktu konversinya selalu konstan tak tergantung pada nilai sinyal *analog* yang akan diubah. Sebuah SAC tidak menggunakan pencacahan, sebagai gantinya digunakan *register* kontrol (kontrol *register*, juga disebut *successive-approximation register*, SAR) yang isinya dapat diubah bit demi bit oleh suatu logika kendali. Proses konversi dimulai dengan memberikan pulsa start. Akibat pulsa start ini, logika kendali akan me-reset semua bit dalam *register* kontrol, sehingga keluaran *register* semuanya sama dengan 0 dan  $V_{AX} = 0$  volt. Karena itu  $V_{AX} < V_A$ , sehingga keluaran komparator akan tinggi. Karena sinyal logika 1 ini, logika kendali akan men-set MSB (*Most Significant Bit*) *register* kontrol menjadi logika 1. Dengan demikian sekarang  $V_{AX}$  akan sama dengan bobot MSB dikalikan *step size* DAC. Kalau sekarang ternyata  $V_{AX} > V_A$ , keluaran

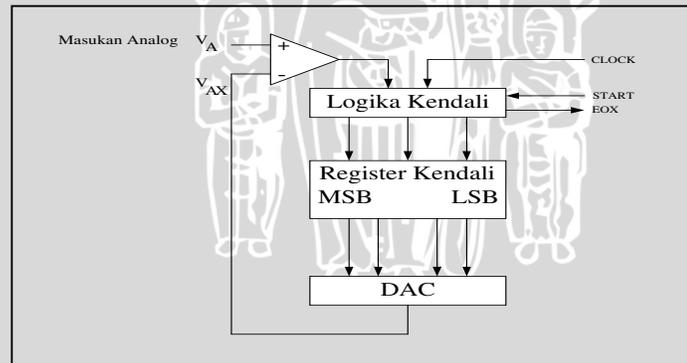
komparator akan berubah menjadi, logika 0. Karena sinyal 0 ini, logika kendali akan me-reset MSB tadi kembali menjadi logika 0. Kemudian logika kendali akan men-set bit berikutnya (MSB kedua) menjadi logika 1.

Sebaiknya kalau tadi ternyata  $V_{AX} \leq V_A$ , keluaran komparator akan tetap tinggi. Karena sinyal tinggi ini, logika kendali akan membiarkan MSB tetap tinggi. Logika kendali kemudian akan men-set bit berikutnya (MSB kedua) menjadi tinggi.

Proses yang diuraikan diatas diulang sampai semua bit dicoba, dimulai dari MSB, kemudian MSB kedua, MSB ketiga, dan seterusnya sampai LSB. Setelah LSB selesai dicoba, proses konversi selesai, dan logika kendali akan mengeluarkan EOC (*End of Conversion*). Setelah konversi selesai, *register* kontrol berisi bilangan biner yang ekivalen dengan nilai sinyal *analog*  $V_A$ .

Dari uraian diatas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Nilai keluaran digital SAC tidak dapat melebihi nilai sinyal *analog* yang akan diubah dengan nilai lebih dari tegangan ambang (*threshold*)  $V_T$  dari komperator yang digunakan.
- Waktu konversi SAC selalu konstan, dan ditentukan oleh jumlah bit serta perioda sinyal *clock* yang digunakan.



Gambar 2.8. Diagram Blok *Succesive Aproximation Counter* ADC  
Sumber : Malvino, 1996, hal 344

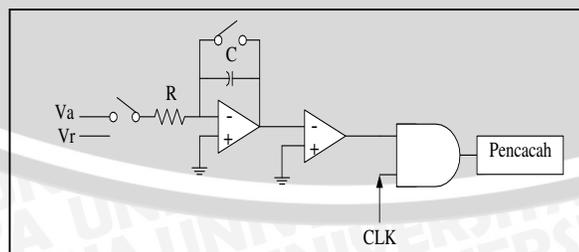
### 2.6.2. ADC Dual Slope

Pada ADC jenis tegangan *analog* yang akan diubah ( $V_a$ ) dan tegangan referensi ( $V_r$ ), apabila dimisalkan  $V_a > 0$  dan  $V_r < 0$  dan juga bila dimisalkan  $V_a$  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 saat  $t = t_1$ ,  $S_1$  dihubungkan oleh rangkaian kontrol, sehingga  $V_a$  terhubung dalam masukan *inverting*, integrator melalui resistor R. Pada konstan selama satu siklus integrasi tertentu. Semula  $S_1$  dalam keadaan terbuka,  $S_2$  sehingga  $V_a$  terhubung dalam masukan *inverting*, integrator melalui resistor R.

Pada saat konstan selama satu siklus integrasi tertentu, sehingga  $V_a$  terhubung dalam masukan *inverting*, integrator melalui resistor R. Pada konstan selama satu siklus integrasi tertentu. Semula  $S_1$  dalam keadaan terbuka,  $S_2$  dihubungkan dan pencacah telah direset oleh rangkaian kontrol, pada saat  $t = t_1$ ,  $S_1$  dihubungkan oleh rangkaian kontrol, sehingga  $V_a$  terhubung dalam masukan konstan selama satu siklus integrasi tertentu. Semula  $S_1$  dalam keadaan terbuka,  $S_2$  dihubungkan dan pencacah telah direset oleh rangkaian kontrol, pada saat  $t = t_1$ ,  $S_1$  dihubungkan oleh rangkaian kontrol, sehingga  $V_a$  terhubung dalam masukan *inverting*, integrator melalui resistor R. Pada saat yang sama  $S_2$  karena  $V_a > 0$ , keluaran V integrator akan negatif, begitu keluaran V ini mencapai beberapa *microvolt* di bawah potensial *ground* keluaran komparator menjadi lebih tinggi.

Karena itu gerbang AND akan meneruskan pulsa-pulsa *clock* yang diberikan ke masukan lainnya menuju pencacah. Pencacah menghitung pulsa-pulsa *clock* ini. Jadi mulai  $t = t_1$   $V_a$  akan diintegrasikan. Proses integrasi ini berlangsung selama suatu jumlah *clock* n yang sudah tertentu. Jika periode pulsa *clock* sama dengan T,  $V_a$  akan diintegrasikan selama  $T_1 = n_1 \cdot T$ . Karena keluaran V dari integrator negatif, dan  $V_a$  konstan selama siklus integrasi  $T_1$ . Rangkaian *dual slope* ADC ditunjukkan dalam Gambar 2.9:



Gambar 2.9. *Dual Slope* ADC

Sumber : Malvino, 1996, hal 345

## 2.7 ISD (*Information Storage Devices*)

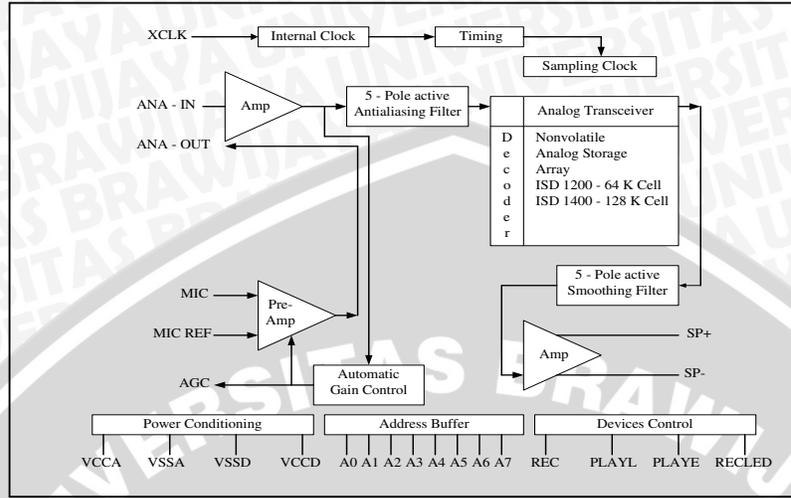
### 2.7.1 Teori Dasar *Voice Timer ISD*

ISD (*Information Storage Devices*) adalah rangkaian terpadu serpi tunggal yang mempunyai persamaan dengan CMOS LSI. Seri ISD 1420 *Chip Corder* merupakan peralatan yang dirancang untuk merekam dan memutar kembali suara dan bunyi dalam suatu *chip*. Suatu solusi yang tepat untuk merekam dan memutar kembali suatu pesan pendek untuk suatu aplikasi tertentu.

IC ISD 1420 mempunyai perlengkapan di dalam antara lain, *oscilator internal*, *microphone pre-ampifier*, *gain control otomatis*, *filter* perata dan *speaker amplifier* (penguat speaker). Secara keseluruhan seri ISD 1420 dapat dilakukan sebuah perekaman pemutar dengan komponen yang sederhana seperti *microphone*, *speaker* dan beberapa komponen penunjang. Rekaman akan di simpan dalam sel memori yang tidak mudah hilang (*non-volatile*), memberikan tempat penyimpanan yang masih kosong. Cara unik ini yang membuat ISD di sebut *Storage Direct Analog* (DAST) atau teknik penyimpanan *analog* langsung, dengan jalan sinyal suara (*voice*) dan bunyi di simpan secara langsung dalam bentuk *analog* ke dalam memori EPROM.

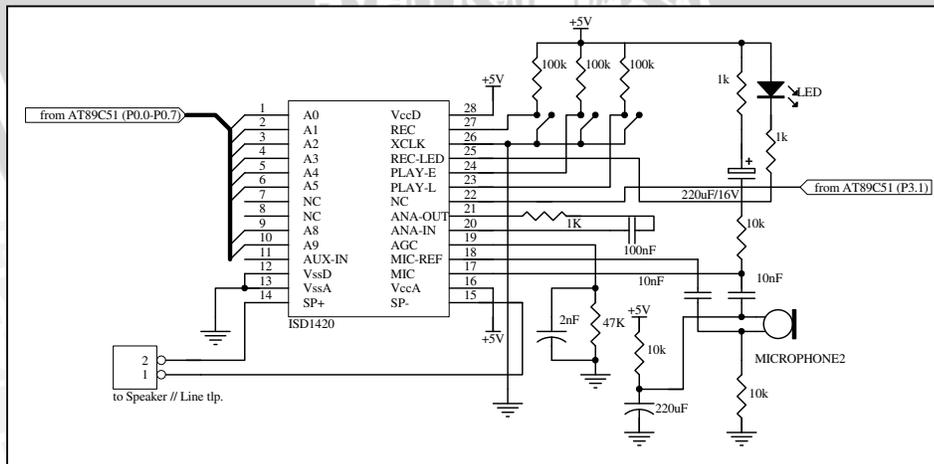
Dalam penggunaannya, IC ini dalam menyimpan data sinyal suara dapat menggunakan *static* RAM, ROM. Jika IC memakai *static* RAM data suara dapat diganti, data tetap ada selama catu daya masih diberikan, tetapi memori yang dipakai ROM/EPROM, maka IC ini hanya berfungsi untuk produksi penyimpanan suara. Penyimpanan *analog* langsung dalam bentuk satu *chip* tunggal. Perekaman akan berhenti bila *input REC* tertekanan *high*.

ISD 1420 mempunyai waktu penyimpanan suara selama 20 detik. Susunan ISD 1420 DAST adalah dalam 160 *segment* dari alamat  $A_0$  sampai  $A_7$  yang menunjukkan akses setiap *segment* dalam kesatuan untuk alamat pesan. Kemampuan pemberian atau penyediaan alamat yang berupa pesan yang disimpan dalam bentuk kalimat dan suara. Tanda akhir dari pesan (*end-of message marker*) akan otomatis terekam sesudah itu. Tanda ini berguna untuk memutuskan *playback* secara otomatis bila rekaman sudah habis. ISD akan langsung ke *standby* bila REC dalam keadaan *high*. Rangkaian blok diagram IC ISD 1420 ditunjukkan dalam Gambar 2.10:



Gambar 2.10. Blok Diagram IC ISD 1420  
 Sumber : *Data Sheet ISD 1420*, hal 1

Rekam suara di simpan pada IC ISD 1420, yaitu IC yang dapat merekam suara selama 20 detik dan dapat memutar kembali. Untuk menampilkan rekaman suara tersebut dikontrol melalui pin controlnya *play* oleh sistem kontrol dengan perangkat lunaknya (*software*). Untuk memperoleh operasi sistem yang dikehendaki rekam dan putar ulang IC ISD 1420 ini hanya memerlukan sedikit komponen luar. Berikut ini adalah rangkaian ISD 1420 ditunjukkan dalam Gambar 2.11:



Gambar 2.11. Rangkaian ISD 1420  
 Sumber : *Data Sheet ISD 1420*, hal 2

### 2.7.2 Cara Perekaman/Pengisian Suara

Langkah-langkah yang dilakukan untuk memulai perekaman yaitu mengeset alamat sesuai dengan ruang alamat/dalam durasi waktu yang dibutuhkan untuk perekaman. Pada saat akan memulai perekaman sinyal REC *low* maka dengan demikian secara otomatis pin ANA-IN bekerja. Pada saat inilah dimasukkan suara yang akan direkam melalui mikrophone. Jika ruang sudah terisi penuh maka sinyal REC harus dikembalikan keposisi *high*. Tanda akhir dari pesan (*end-off-message merker*) akan otomatis terekam sesudah itu. Tanda ini berguna untuk memutuskan *playback* secara otomatis bila rekaman sudah habis. ISD 1420 akan langsung ke *stanby* bila REC dalam keadaan *high*.

### 2.7.3 Mode Operational

Pada perencanaan di sini diinginkan pengisyratan pesan dapat sesuai dengan alamat pesan yang di inginkan yaitu setiap pemanggilan data pada alamat data dapat berlangsung secara acak dan tidak berurutan. Untuk *mode* operasional diatas dapat di pilih PLAY\_E atau PLAY\_L saja. PLAY\_L sebagai *level activated* untuk mencegah data melompat kedata berikutnya, pada kaki PLAY\_E diberi sinyal *high*, maka *pointer* akan mereset kembali data pesan. Untuk *mode* operasi seperti yang diinginkan diatas dengan jalan membuat kondisi REC menjadi *low* untuk selamanya. Sedangkan pada saat kaki PLAY\_E dan kaki PLAY\_L dijadikan satu dan diberi sinyal *low* maka proses putar akan berjalan dan pada saat kaki PLAY\_E dan PLAY\_L diberi sinyal *high* maka proses putar ulang akan berhenti sekaligus mereset kembali *pointer* data pesan.

### 2.7.4 Konfigurasi Pin-Pin ISD 1420

- *Playback, edge-activated* (PLAYE) pin 24 :

Ketika sinyal akan berpindah menuju ke *low* (*low-going*) transisi terdeteksi di *input* ini, maka PLAYE akan berjalan sampai tanda akhir dari pesan tercapai atau akhir dari ruang memori tercapai. Setelah menyelesaikan *playback*, ISD secara otomatis akan kembali ke *mode standby*, menekan PLAYE ke *high* pada waktu

*playback* berjalan tidak akan menghentikan dari *playback*. Jadi *playback* akan berhenti bila mencapai akhir dari pesan.

➤ *Playback, level-activated* (PLAYL) pin 23 :

Ketika sinyal *input* ini berpindah dari *high* ke *low*, maka PLAYL akan berjalan. *Playback* akan berjalan sampai *input* ini tertekan *high*, tanda akhir dari pesan tercapai atau ruang memori sudah habis. ISD akan kembali ke *mode standby* setelah *playback* ini berhenti. Konfigurasi Pin dari *voice timer* ISD 1420 dapat dilihat dalam Gambar 2.12.

➤ *Output* (REC\_LED) pin 25 :

*Output* dari RECLEd akan *low* selama perekaman, maka *output* ini bisa digunakan untuk menjalankan sebuah LED yang berguna untuk mengetahui bahwa sedang terjadi proses perekaman. RECLEd ini akan *low* sebentar ketika tanda akhir dari pesan tercapai pada saat *playback*.

➤ *Record* ( REC ) pin 27 :

*Input* sinyal akan aktif dalam keadaan *low*. ISD 1420 akan merekam bila REC dalam keadaan *low*, dan sinyal ini harus terus dalam keadaan *low* bila ingin terus merekam. Jika *input* REC ini akan tertekan *low* dalam keadaan kita masih memutar ulang pesan (*play back*), maka *playback* akan berhenti dan ISD akan merekam frekuensi rendah dari (*the low-frekuensi end of the voice pass band*). Dalam perancangan dan pembuatan tugas akhir ini, harga kapasitor ditentukan sama dengan yang terdapat dalam *data sheet* ISD 1420.

➤ *Automatik Gain Control* (AGC) pin 19 :

Kegunaan dari AGC untuk menambah atau mengurangi secara otomatis penguatan (*gain*) *pre-amplifier*. Dan juga meluaskan batas dari sinyal *input* yang dapat digunakan oleh *microphone* tanpa terjadi *distorsi*. AGC ini dapat secara dinamis meluaskan batas dari suara yang terekam dari suara bisikan sampai suara yang keras. Untuk menggunakan fasilitas AGC ini, resistor dan kapasitor luar (*eksternal*) harus dihubungkan secara paralel antara pin AGC dengan *ground*.. Harga yang di rekomendasikan adalah  $R = 470 \text{ k}\Omega$  dan  $C = 4,7 \text{ }\mu\text{F}$  dalam perancangan tugas akhir ini digunakan juga harga seperti di atas, sesuai dengan yang terdapat pada *data sheet* ISD 1420.

- *Speaker Output* ( SP+, SP- ) pin 14 dan 15 :  
Pin (SP+ & SP-) digunakan untuk mengeluarkan suara rekaman ke speaker atau *device* lainnya. *Output* mempunyai impedansi 16  $\Omega$  .
- *Optional Eksternal Clock* ( XCLK ) pin 26 :  
Digunakan untuk menambah kristal *clock* bila dibutuhkan pewaktuan yang lebih besar dan presisi. Bila *input* ini tidak digunakan, harus di *ground*-kan.
- VccA dan VccD pin 16 dan 28 :  
*Analog* dan *digital* sirkuit yang terdapat di dalam *chip* ISD 1420 menggunakan *bus power* yang terpisah untuk meminimalisasi *noise* .
- VssA dan VssD (*ground*) pin 13 dan 12 :  
Sama seperti VccA dan VccD, *analog* dan *digital* sirkuit di dalam ISD 1420 menggunakan *bus ground* yang terpisah untuk meminimalisasi *noise* . Pin *power* ini harus sedekat mungkin dengan *ground* .
- *Address Input* (A0-A7) pin 1- 6 dan 9-10 :  
*Input* alamat ini mempunyai dua fungsi, tergantung pada *level* dari dua *Most Significant Bits* ( MSB ) dari alamat. Jika dua MSB ini kedua-duanya *low*, maka semua *input* digunakan sebagai bit pengalamatan (*address bits*) dan digunakan sebagai alamat untuk memulai (*start address*) dari perekaman atau pemutaran ulang (*playback*). Ketika dua MSB ini kedua-duanya *high*, maka sinyal *input* pengalamatan digunakan sebagai bit (*mode bits*). Pada saat ini mode operasi normal dan pengalamatan secara langsung tidak dapat digunakan secara langsung (*simultaneously*). Kedua MSB tersebut adalah pada kaki 9 dan 10 dari ISD 1420.
- *Microphone-Input* ( MIC ) pin 17 :  
Kaki *microphone* ini terhubung dengan Vcc melalui beberapa kapasitor yang terhubung seri, bersamaan dengan resistor 10K yang berada di dalam *chip* (*internal*). Harga dari kapasitor dapat ditentukan sendiri, tetapi dalam perancangan tugas akhir ini menggunakan harga kapasitor sesuai dengan yang tertera dalam rangkaian dalam *data sheet* ISD 1420.
- *Microphone Reference* (MIC REF) pin 18 :  
Ketika MIC REF menghubungkan antara Vcc dengan *microphone ground*, maka tingkat *noise* selama perekaman dapat dikurangi. *Noise* ini disebabkan oleh *pre-*

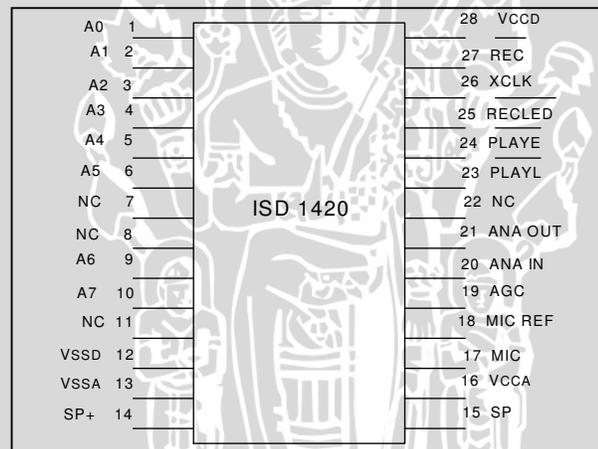
*amplifier* yang terdapat di dalam *chip*. Bila pin ini tidak digunakan, harus dalam keadaan terbuka.

➤ *Analog Input* ( ANA OUT ) pin 21 :

Sinyal dari *microphone* dikuatkan dan dikeluarkan melalui ANA out pin. Penguatan tegangan dari *pre-amp* tergantung dari AGC (*Automatic Gain Control*) pin dengan penguatan maksimum sekitar 24 dB.

➤ *Analog Input* (ANA IN) pin 20 :

Kapasitor *eksternal* (luar) menghubungkan antara ANA IN ke ANA OUT pin. Harga dari kapasitor luar bersama-sama dengan 3 k $\Omega$  *input* impedansi di ANA IN, dapat dipilih sendiri untuk memberikan keadaan *cut off* (terputus). Konfigurasi pin dari ISD 1420 ditunjukkan dalam Gambar 2.12:



Gambar 2.12. Konfigurasi Pin Dari ISD 1420

Sumber : *Data Sheet* ISD 1420, hal 1

## 2.8 Mikrokontroler AT89C51

### 2.8.1 Pendahuluan

Perbedaan mendasar antara mikrokontroler dan mikroprosesor adalah mikrokontroler selain memiliki CPU (*Central Processing Unit*) juga dilengkapi dengan memori dan I/O (*Input Output*) yang merupakan kelengkapan sebagai sistem minimum mikrokomputer sehingga sebuah mikrokontroler dapat

dikatakan sebagai mikrokomputer dalam keping tunggal (*single chip microcomputer*) yang dapat berdiri sendiri.

Mikrokontroler AT89C51 adalah mikrokontroler ATMEL kompotibel penuh dengan mikrokontroler keluarga MCS-51, membutuhkan daya yang rendah, memiliki *performance* yang tinggi, dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi 4 Kbyte EPROM (*Enable and Programable Read Only Memory*) dan 128 Byte RAM *internal*. Program memori dapat diprogram ulang dalam sistem atau dengan menggunakan programmer *nonvolatile* memori konvensional.

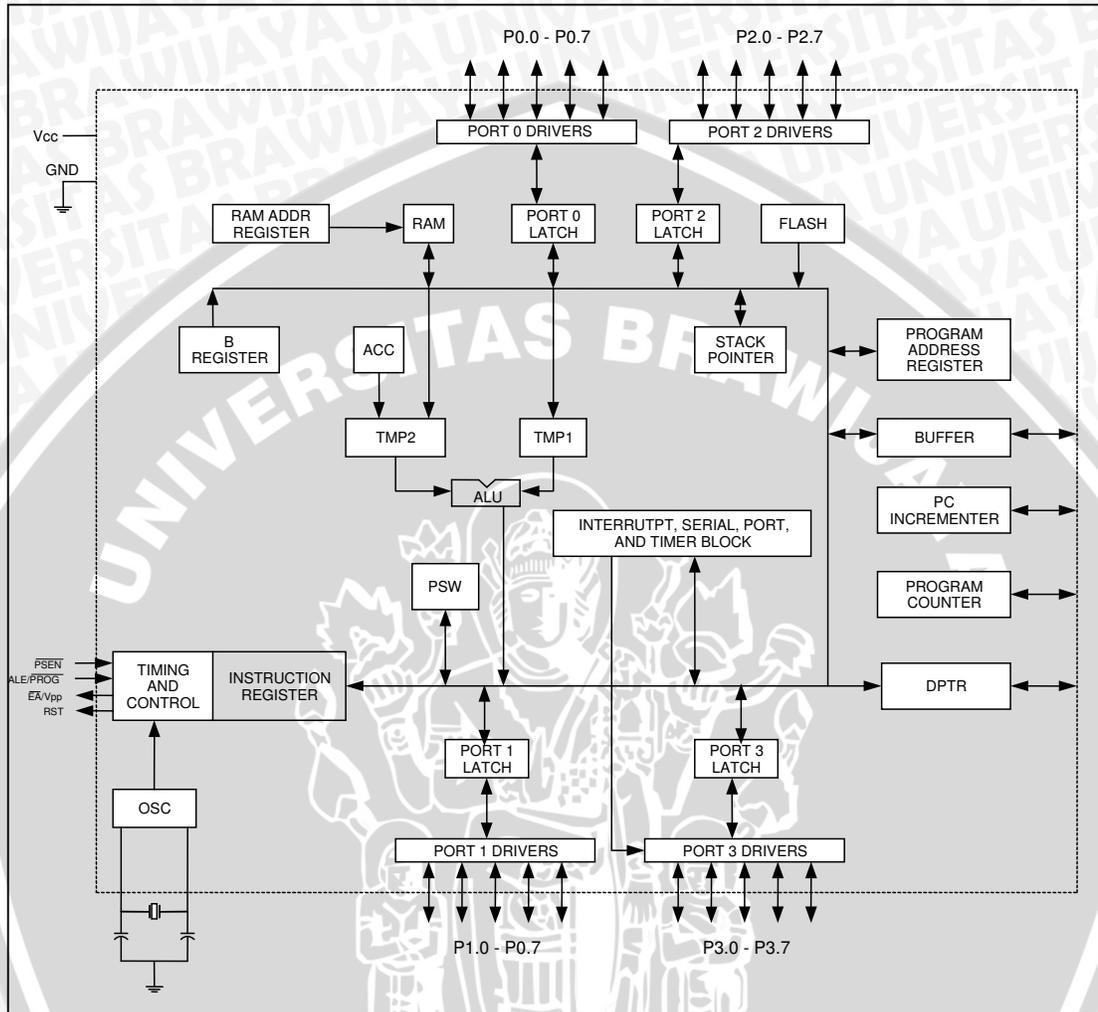
Dalam sistem mikrokontroler terdapat dua hal yang mendasar, yaitu: perangkat keras dan perangkat lunak yang keduanya saling terkait dan mendukung.

### 2.8.2 Perangkat Keras Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 secara umum memiliki:

- CPU 8bit
- *Memory*
- Port I/O yang dapat diprogram
- *Timer* dan *Counter*
- Sumber *Interrupt*
- Program serial yang dapat diprogram
- *Oscillator* dan *clock*

Blok diagram mikrokontroler AT89C51 ditunjukkan dalam Gambar 2.13:



Gambar 2.13. Blok Diagram Mikrokontroler AT89C51  
 Sumber : Data Sheet ATMEL, hal 2

### 2.8.3 Arsitektur AT89C51

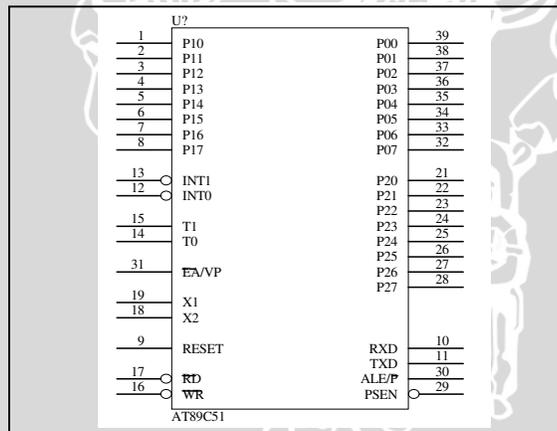
Arsitektur mikrokontroler AT89C51 adalah sebagai berikut:

- 1). CPU (*Central Processing Unit*) 8 bit dengan register A (*Accumulator*) dan B.
- 2). 16-bit *Program Counter* (PC) dan *Data Pointer* (DPTR).
- 3). 8-bit *Program Status Word* (PSW).
- 4). 8-bit *Stack Pointer* (SP).
- 5). 4 Kbyte *Flash PEROM internal*.
- 6). 128 byte *internal RAM*.

- 4 bank register, masing-masing berisi 8 register.
  - 16 byte yang dapat dialamati pada bit level.
  - 80 byte general purpose memory data.
- 7). 32 pin *input-output* tersusun atas P0, P1, P2 & P3 masing-masing 8-bit.
  - 8). 2 buah timer (T0 & T1) dengan masing-masing 16-bit timer/counter.
  - 9). Receiver/transmitter data secara serial dan *full duplex*: Serial Buffer (SBUF).
  - 10). Control register : TCON, TMOD, SCON, PCON, IP & IE.
  - 11). 5 buah sumber interupsi (2 buah sumber *external interrupt* dan 3 buah sumber *internal interrupt*).
  - 12). Oscillator dan clock internal.

### 2.8.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89C51

Konfigurasi kaki-kaki mikrokontroler terdiri dari 40 pena, seperti terlihat dalam Gambar 2.14:



Gambar 2.14. Diagram Pin Mikrokontroler AT89C51

Sumber : Data Sheet ATMEL, hal 1

Fungsi dari tiap-tiap pena adalah sebagai berikut:

- **Pin\_40: Vcc** (sumber tegangan).
- **Pin\_20: GND** (Ground).
- **Pin\_32-39: Port\_0:**

Merupakan port *input-output* dua arah dan dikonfigurasi sebagai multipleks *bus* data dan alamat rendah (A0-A7) program dan data *external*.

- **Pin\_1-8: Port\_1:**  
Merupakan port *input-output* dua arah dengan *internal pull-up*.
- **Pin\_21-28: Port\_2:**  
Merupakan port *input-output* dengan *internal pull-up*. Mengeluarkan *address* tinggi selama pengambilan (*fetching*) *program memory external*.
- **Pin\_10-17: Port\_3:**  
Port *input-output* dengan *internal pull-up*, dan memiliki fungsi khusus yaitu:
  - RXD (P3.0) : Port *input serial*.
  - TXD (P3.1) : Port *output serial*.
  - INT0 (P3.2) : *Interrupt 0 external*.
  - INT1 (P3.3) : *Interrupt 1 external*.
  - T0 (P3.4) : *Input external timer 0*.
  - T1 (P3.5) : *Input external timer 1*.
  - WR (P3.6) : *Strobe tulis data memory external*.
  - RD (P3.7) : *Strobe baca data memory external*.
- **Pin\_9: RST (Reset):**  
*Input* reset berfungsi me-reset CPU saat sumber tegangan dihidupkan.
- **Pin\_30: ALE/PROG (Address Latch Enable)/Programming:**  
Pulsa ALE digunakan untuk '*latching*' *byte address low* selama pengaksesan ke *external memory* dan memasukkan pulsa selama pemrograman.
- **Pin\_29: PSEN (Program Store Enable):**  
Merupakan *strobe* baca ke *program memory external*.
- **Pin\_31: EA/VPP (External Address):**  
EA *low* jika mengakses *memory external*. Untuk mengakses *memory internal* maka EA dihubungkan ke-Vcc (+5V).
- **Pin\_18-19: XTAL1 dan XTAL2:**  
Dihubungkan dengan kristal bila menggunakan *oscillator internal*. XTAL1 *input inverting oscillator amplifier*, XTAL2 merupakan *output inverting*.

## 2.8.5 Organisasi Memori

Dalam mikrokontroler AT89C51 ruang alamat telah dibedakan untuk program memori dan data memori.

### 2.8.5.1 Internal Program Memory

Mikrokontroler AT89C51 memiliki *program memory internal* sebesar 4Kbyte dengan ruang alamat 0000H-0FA0H. Jika alamat-alamat program lebih tinggi dari pada 0FA0H dimana melebihi kapasitas ROM *internal*, menyebabkan AT89C51 secara otomatis mengambil kode *byte* dari program memori *external*. Kode *byte* juga dapat diambil hanya dari *external memory* dengan alamat 0000H-FFFFH dengan cara menghubungkan pin EA ke *ground*.

### 2.8.5.2 Internal Data Memory (RAM)

Ruangan alamat memori data *internal* (RAM) dengan kapasitas 128 *byte* yaitu: 00H-7FH yang terbagi atas 3 daerah, yaitu:

1. Empat *bank register*:

Setiap *bank* terdiri dari 8 *register* (R0-R7) sehingga jumlah *register* untuk keempat *bank register* menjadi 32 buah *register* yang menempati ruang alamat 00H-1FH. Mengaktifkan salah satu *bank register* dapat dilakukan dengan mengatur RS0-RS1 pada *Program Status Word* (PSW).

2. *Bit Addressable*:

Terdiri dari 16 *byte* yang berada pada alamat 20H-2FH. Masing-masing bit dalam 128 bit yang lokasinya dapat dialamati secara langsung.

3. RAM keperluan umum:

Terdiri atas 80 *byte* menempati alamat 30H-7FH, dan dapat dialamati secara langsung maupun tak langsung untuk keperluan umum (*general purpose*).

Gambar 2.15. menunjukkan 128 *byte* rendah dari RAM *internal*.

Byte Address	Bit Address							
General Purpose RAM								
30	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78
2F	77	76	75	74	73	72	71	70
2E	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
2D	67	66	65	64	63	62	61	60
2C	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
2B	57	56	55	54	53	52	51	50
2A	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48
29	47	46	45	44	43	42	41	40
28	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
27	37	36	35	34	33	32	31	30
26	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
25	27	26	25	24	23	22	21	20
24	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
23	17	16	15	14	13	12	11	10
22	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
21	07	06	05	04	03	02	01	00
20	Bank 3							
1F	Bank 2							
1E	Bank 1							
0F	Default register bank for R0 - R7							

Gambar 2.15. 128 byte rendah dari RAM internal  
 Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 5

Tabel 2.2. Pengaturan RS0-RS1 Bank Register

RS1	RS0	Select Register Bank
0	0	Bank 0
0	1	Bank 1
1	0	Bank 2
1	1	Bank 3

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 12

### 2.8.5.3 SFR (Special Function Register)

Untuk operasi AT89C51 yang menggunakan alamat internal RAM (00H-7FH). Beberapa dari register-register ini juga mampu dengan pengalamatan bit sehingga dapat dioperasikan seperti yang ada pada RAM.

### 2.8.5.4 PSW (Program Status Word)

Register ini terletak di alamat D0H. Cara mendefinisikannya ditunjukkan dalam Tabel 2.3:

Tabel 2.3. Pengaturan Program Status Word (PSW)

Alamat	Data	Simbol	Posisi	Fungsi /Arti
<b>D0H</b>	D0	P	PSW.0	Parity flag
	D1	-	PSW.1	Flag didefinisikan oleh pemakai.
	D2	OV	PSW.2	OverflowFlag
	D3	RS0	PSW.3	Bit pemilih bank register.
	D4	RS1	PSW.4	Bit pemilih bank register.
	D5	F0	PSW.5	Flag 0
	D6	AC	PSW.6	Auxiliary CarryFlag
D7	CY	PSW.7	Carry Flag	

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 12

### 2.8.5.5 PCON (*Power Control*)

*Register* ini terletak pada alamat 87H. Cara mendefinisikannya ditunjukkan dalam Tabel 2.4:

Tabel 2.4. Skema Medefinisikan PCON

Alamat	Data	Simbol	Fungsi /Arti
87H	D0	IDL	<i>Idle</i> mode bit
	D1	PD	<i>Power Down</i> bit
	D2	GF0	Bit <i>flag</i> serbaguna.
	D3	GF1	Bit <i>flag</i> serbaguna.
	D4	-	Tidak dipakai.
	D5	-	Tidak dipakai.
	D6	-	Tidak dipakai.
	D7	SMOD	Digunakan untuk menghasilkan <i>baudrate</i> dan SMOD_1, maka <i>baudrate</i> akan <i>double</i> baik mode 0,1,2 atau 3.

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 13

### 2.8.5.6 Sistem *Interrupt*

Mikrokontroler AT89C51 mempunyai 5 buah sumber interupsi yang dapat mengakibatkan permintaan interupsi, yaitu: INT0, INT1, T0, T1 dan port serial. Saat terjadi interupsi mikrokontroler secara otomatis akan menuju ke *subrutin* pada alamat tersebut. Setelah interupsi *service* selesai dikerjakan, Mikrokontroler akan mengerjakan program semula. Sumber interupsi *external* adalah INT0, INT1, dimana kedua interupsi *external* ini akan aktif pada transisi rendah selain itu juga ada *timer/counter 0*, *timer/counter 1* dan interupsi dari port serial (*receiver*). Interupsi serial dibangkitkan dengan melakukan operasi OR pada R1 dan T1. Tiap-tiap sumber interupsi dapat di-*enable* atau di-*disable* secara *software*.

Tingkat prioritas semua sumber interupsi dapat diprogram sendiri-sendiri dengan *set* atau *clear* bit pada SFRS IP (*Interrupt Priority*). Alamat sumber interupsi ditunjukkan dalam Tabel 2.5

Tabel 2.5. Alamat Sumber Interupsi

Sumber Interupsi	Alamat Awal
<i>Power On Reset</i>	0000h
<i>Interrupt</i> luar 0 (INT 0)	0003h
Pewaktu/ pencacah 0 (T0)	000Bh
<i>Interrupt</i> luar 1 (INT 1)	0013h
Pewaktu/ pencacah 1 (T1)	001Bh
Port I/O <i>Serial</i>	0023h

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 15

*Register* yang berperan dalam mengatur aktif tidaknya interupsi adalah *interrupt enable register*, susunan dari bit-bit beserta kegunaannya ditunjukkan dalam Tabel 2.6:

Tabel 2.6. Kegunaan *Interrupt Enable Register*

Alamat	Data	Simbol	Posisi	Fungsi /Arti
A8H	D0	EX0	IE.0	Diatur secara <i>software</i> untuk interupsi dari INT1.
	D1	ET0	IE.1	Diatur secara <i>software</i> untuk interupsi dari <i>timer/counter</i> 1.
	D2	EX1	IE.2	Diatur secara <i>software</i> untuk interupsi dari INT1.
	D3	ET1	IE.3	Diatur secara <i>software</i> untuk interupsi dari <i>timer/counter</i> 1.
	D4	ES	IE.4	Untuk mengatur <i>enable</i> atau <i>disables</i> uatu interupsi R1/T1.
	D5	-	IE.5	Kosong
	D6	-	IE.6	Kosong
D7	EA	IE.7	Jika diatur 0 maka semua interupsi di- <i>disable</i> , jika diatur 1 maka interupsi diatur di- <i>disable</i> atau di- <i>enable</i> menurut masing-masing bit.	

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 16

### 2.8.5.7 *Timer/Counter*

Pengendalian kerja dari *timer/counter* dilakukan dengan pengaturan register yang berhubungan dengan kerja dari *timer/counter* yaitu melalui sebuah *timer/counter mode control*. Untuk mengaktifkan *timer/counter* yang meliputi penentuan fungsi sebagai *timer* atau sebagai *counter* serta pemilihan *mode* operasi dapat diatur melalui TMOD yang beralamat pada 89H. Konfigurasi dari *register* TMOD seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.7:

Tabel 2.7. Register TMOD

Alamat	Data	Simbol	Posisi	Fungsi /Arti
<b>88H</b>	D0	IT0	TCON.0	Interrupt 0 type control bit.
	D1	IE0	TCON.1	External interrupt 0 edge flag.
	D2	IT1	TCON.2	Interrupt type 1 control bit. Diatur oleh software untuk menentukan aktif low atau high trigger dari external.
	D3	IE1	TCON.3	External interrupt 1 edge flag. Diatur oleh hardware ketika external interrupt terdeteksi dan nol-kan melalui software ketika interrupt diproses.
	D4	TR0	TCON.4	Timer 0 control bit. Diatur oleh software ketika timer/counter 0.
	D5	TF0	TCON.5	Timer 0 overflow flag control bit. Diatur oleh software ketika timer/counter 0 overflow.
	D6	TR1	TCON.6	Timer 1 control bit. Diatur oleh software ketika timer/counter 0.
	D7	TF1	TCON.7	Timer 1 overflow flag control bit. Diatur oleh software ketika timer/counter 0 overflow.

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 17

Tabel 2.8. Timer/Counter Mode Control Register

Alamat	Data	Simbol	Fungsi /Arti
<b>89H</b>	D0	Timer 0; M0 (0)	Untuk memilih mode timer.
	D1	Timer 0; M1 (0)	Untuk memilih mode timer.
	D2	Timer 0; C/T (0)	1 = Counter & 0 = Timer
	D3	Timer 0; GATE (0)	Timer akan berjalan jika bit di set dan INTO (untuk Timer 0) atau INT1 (untuk Timer 1)
	D4	Timer 1; M0 (1)	Untuk memilih mode timer.
	D5	Timer 1; M1 (1)	Untuk memilih mode timer.
	D6	Timer 1; C/T (0)	1 = Counter & 0 = Timer
	D7	Timer 1; GATE (1)	Timer akan berjalan jika bit di set dan INTO (untuk Timer 0) atau INT1 (untuk Timer 1)

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 19

Tabel 2.9. Mode Operasi Timer/Counter

M1	M0	Operating Mode
0	0	Timer 13 bit
0	1	Timer/Counter 16 bit
1	0	8 bit Auto reload Timer /Counter
1	1	TL0 dari Timer adalah 8 Bit Timer/Counter dikendalikan oleh kontrol bit Timer 0. TH0 adalah 8 bit yang dikendalikan oleh Timer 1 control bit.

Sumber : Paulus Andi Nalwan, Belajar Mikrokontroler, hal 20

### 2.8.5.8 Metode Pengalamatan

#### 1. Pengalamatan bit (*Direct Bit Addressing*):

Pengalamatan langsung tiap bit ini hanya dilakukan pada lokasi RAM *internal* yaitu 20H-2FH, dan sebagian SFR yaitu: port 0, port 1, port 2, port 3, TCON *register*, SCON *register*, IE *register*, PSW *register*, ACC dan B *register*.

#### 2. Pengalamatan tak langsung (*Indirect Bit Addressing*):

Pada *eksternal* dan *internal* RAM dapat di alamat secara tidak langsung. *Register* alamat untuk data dengan lebar 8 bit dapat berupa R0 dan R1 yang digunakan untuk memilih angka *register* atau *stack pointer*. *Register* alamat untuk data, dengan lebar 16 bit digunakan *Data Pointer* (DPTR).

#### 3. Pengalamatan ber-indeks :

Yang dapat diakses dengan pengalamatan berindeks hanya *memory program*. Mode ini di maksudkan untuk membaca *look-up table program*.

#### 4. Konstanta *immediet* :

Pengalamatan langsung dilakukan dengan memberikan nilai ke suatu *register* secara langsung, dilakukan dengan menggunakan tanda (#), misal:

Mov A,#0FEH ; yaitu perintah memasukkan data selebar 8 bit dengan nilai 254<sub>decimal</sub> atau (FE<sub>hexa</sub>) ke *Acumulator* (RAM-A).

### BAB III METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan alat otomatisasi peringatan suara gaduh dan panggilan nomor urut pada ruang tunggu dokter ini antara lain: studi literatur, perancangan alat, pengujian dan analisis alat.

#### 3.1 Studi Literatur

Mempelajari literatur yang berhubungan dengan perencanaan alat. Materi pustaka yang dibutuhkan adalah mengenai minimum sistem IC mikrokontroler, mikrophone, *Op-Amp*, *Sound Record*, ADC dan bahan penunjang lainnya.

#### 3.2 Perancangan Alat

Rancangan ini disesuaikan dengan fungsi dari komponen-komponen yang akan digunakan sesuai dengan literatur yang dipelajari sehingga terbentuk rangkaian elektronika yang siap direalisasikan.

Adapun pada perancangan alat ini dibagi ke dalam tiga perancangan, yaitu : perancangan mekanik, *hardware*, dan *software*.

- Untuk perancangan mekanik, dalam hal ini pembuatan media untuk tempat kartu antrian, yang nantinya akan diambil oleh pasien.
- Untuk perancangan *hardware* yang pertama membuat blok diagram rangkaian secara keseluruhan dan kedua mendesain rangkaian pada papan PCB (*Printed Circuit Board*).
- Untuk perancangan *software* dengan menggunakan bahasa assembler, yang terlebih dahulu mendesain *flowchart* untuk mempermudah dalam pemrograman.

### 3.3 Pengujian Dan Analisis Alat

Pengujian alat ini meliputi pengujian *hardware* dan *software* :

- Pengujian *hardware* meliputi pengujian per blok dan keseluruhan berupa pengujian sistem kontrol pada mikrokontroler dan rangkaian instrument lainnya.
- Pengujian *software* meliputi pengujian per *sub-routin* dan keseluruhan terhadap perangkat kerasnya (*hardware*).

### 3.1. Prosedur Yang Digunakan

- Studi literatur, yaitu pengambilan data untuk mengetahui karakteristik komponen yang akan digunakan, dalam merencanakan pembuatan perangkat keras (*hardware*).
- Pemilihan komponen yang digunakan berdasarkan data literatur untuk merealisasikan perencanaan pembuatan PCB. Pemilihan komponen berdasarkan *data sheet* yang disesuaikan dengan komponen yang ada di pasaran.
- Pembuatan mekanik untuk menampung kartu antrian.
- Merakit semua komponen yang digunakan dalam PCB.
- Penyesuaian mekanik yang telah dibuat dengan *hardware-software*.
- Perencanaan dan pembuatan perangkat lunak (*software*) berdasarkan perangkat keras (*software*) dan diagram alir yang telah dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman.
- Pengujian alat meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak.

## BAB IV

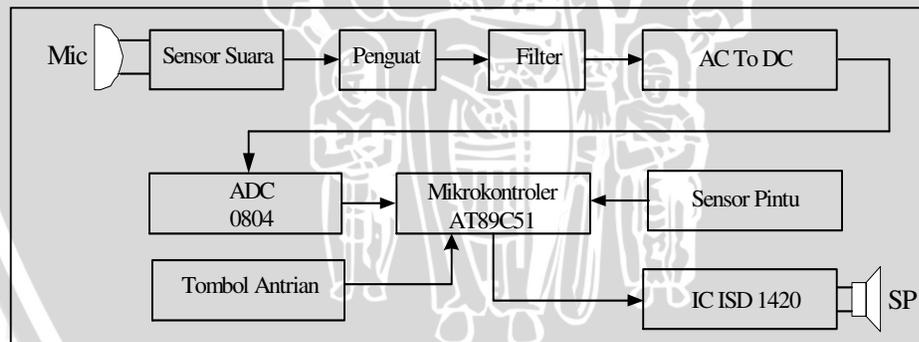
### PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

#### 4.1 Pendahuluan

Dalam bab ini akan diuraikan dan dijelaskan tentang perencanaan dan pembuatan alat peringatan suara gaduh berbasis mikrokontroler AT89C51 sebagai sistem kendali. Untuk menjadikan alat ini berfungsi seperti apa yang direncanakan, diperlukan komponen-komponen atau rangkaian-rangkaian elektronika pendukung. Di antaranya adalah; sensor suara menggunakan mikrophone, rangkaian penguat *Op-Amp*, *low pass filter*, pengubah AC ke DC, *Analog to Digital Converter* (ADC 0804), tampilan suara menggunakan ISD 1420, sedangkan komponen-komponen elektronika pendukung lainnya.

#### 4.2 Blok Diagram

Blok diagram rangkaian alat peringatan suara gaduh yang dapat ditunjukkan dalam Gambar 4.1:



Gambar 4.1. Blok Diagram Alat Peringatan Suara Gaduh  
Sumber : Perencanaan

#### 4.3 Prinsip Kerja

Mikrophone pada rangkaian sensor suara menerima suara gaduh dalam ruangan, adapun fungsi dari *microphone* yaitu merubah sinyal suara menjadi sinyal elektrik. Karena sinyal elektrik yang diterima oleh rangkaian sensor masih lemah, maka digunakan rangkaian penguat yang menggunakan *Op-Amp* LM 324.

Selanjutnya sinyal suara yang telah dikuatkan tersebut diteruskan ke rangkaian *low pass filter*. Blok ini untuk menyeleksi frekuensi suara (*audio*) saja yang dapat dilewatkan. Sinyal yang dilewatkan diteruskan ke rangkaian pengubah tegangan AC ke DC oleh pengubah AC ke DC. Kemudian keluaran tegangan tadi diteruskan ke ADC. Dimana ADC (*Analog to Digital Converter*) berfungsi untuk merubah sinyal *analog* menjadi sinyal *digital* yang diteruskan ke mikrokontroler.

Mikrokontroler AT89C51 dalam perencanaan ini berfungsi sebagai pengolah data. Sebagai pengolah data tugas mikrokontroler AT89C51 pada alat ini adalah membandingkan *level* data yang diterima dengan *level* yang ditentukan dalam *software*. Jika melebihi *range* maka rekaman pada ISD 1420 akan dikeluarkan sebagai tanda adanya suara gaduh. Selain itu rekaman akan dikeluarkan untuk memanggil nomor antrian, sedangkan sensor pintu digunakan mendeteksi pasien keluar dan memanggil nomor urut berikut secara otomatis.

#### **4.4 Perencanaan Perangkat Keras (*Hardware*)**

##### **4.4.1 Perencanaan Rangkaian Sensor Suara**

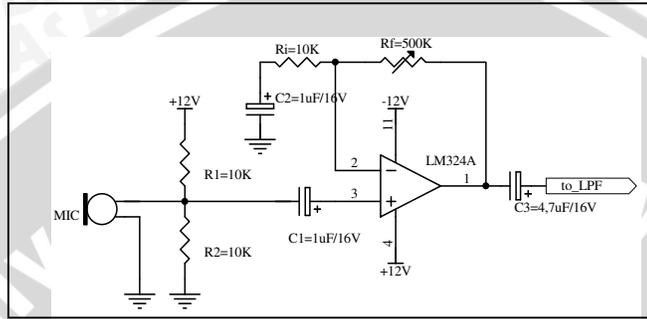
Dalam perencanaan alat peringatan suara gaduh ini sensor suara dirancang agar dapat mendeteksi suara dengan *level-level* tertentu. Suara atau bunyi tersebut diambil dari microphone yang sinyalnya dikuatkan oleh rangkaian penguat. Microphone yang digunakan pada rangkaian sensor adalah microphone jenis kondenser karena microphone jenis ini dapat menerima getaran suara hampir dari semua arah (*omnidirectional response*). Pada microphone ini agar dapat bekerja memerlukan sedikit arus. Arus yang digunakan untuk mencatatnya sangat kecil, karena apabila arus yang diberikan terlalu besar akan dapat menyebabkan microphone rusak.

##### **4.4.2 Rangkaian Penguat (*Pre-Amplifier*)**

Sinyal suara yang masuk melalui microphone dirubah menjadi sinyal elektrik yang kemudian dilanjutkan ke rangkaian penguat yang berfungsi untuk menguatkan sinyal yang masih lemah tersebut. Rangkaian penguat merupakan rangkaian penguat awal yang terdiri dari sebuah *Op-Amp*. IC yang digunakan

adalah IC type LM 324 yang merupakan IC penguat tegangan tak membalik (*non inverting*). Dipilihnya IC LM 324 dalam rangkaian penguat ini karena sangat ekonomis, yakni dalam satu IC terdapat empat *Op-Amp* yang berdiri sendiri.

Gambar 4.2 menunjukkan rangkaian *Pre-Amplifier*:



Gambar 4.2. Rangkaian *Pre-Amplifier*  
Sumber : Perencanaan

Dari data sheet untuk mengoperasikan mikrophone diperlukan sumber tegangan 6VDC dengan arus 0,5 mA. Dengan tegangan *output* maksimal yang sebesar 50mVrms, sehingga untuk mendapatkan tegangan maksimal 2,5volt diperlukan penguatan sebesar A. Dengan analisa DC dapat dicari besar penguatan dengan menentukan besar  $R_f$  10k. Sehingga besar  $R_f$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $V_o$ , dan daya *output* ( $P_o$ ) sebagai berikut:

- Analisis DC

Dengan cara ini maka nilai  $V_C$  (tegangan) di antara  $R_1$  &  $R_2$  :

$$V_C = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 12V \tag{4-1}$$

$$= 6 \text{ volt.}$$

Dengan arus kondensur  $I_C$  maksimal 0,5mA yang diijinkan, maka di dapat besar  $R_1$  dan  $R_2$  adalah:

$$(R_1 + R_2) = \frac{V_{CC}}{I_C} \tag{4-2}$$

$$= \frac{12v}{0,5mA}$$

$$= 24k\Omega$$

Sehingga Besar  $R_1$  dan  $R_2$  adalah  $\frac{1}{2}$  dari  $24k\Omega$ , yaitu  $12k\Omega$ . Namun dalam prakteknya di sesuaikan dengan nilai yang ada di pasaran sebesar  $10k\Omega$ .

Pada analisa ini sinyal *input* dengan tegangan rms di kopling dengan kapasitor  $1\mu F$ , hal ini agar arus DC tidak masuk pada penguat AC, yang menyebabkan penguatan berlebih. Demikian pada  $R_i$  arus dibatasi dengan kapasitor *bypass* sebesar  $1\mu F$  terhadap *ground*. Pada kondisi ini kapasitor-kapasitor kopling dan *bypass* berfungsi sebagai penghubung singkat. Kapasitor kopling  $4,7\mu F$  diterapkan pada keluaran *Op-Amp* untuk menghindari *droup* tegangan yang mengakibatkan hilangnya sinyal. Dengan demikian besar  $V_o$  maksimal yang direncanakan  $2,5$  volt pada *input*  $50mV_{rms}$ . Penguatan yang direncanakan  $50$  kali didapat  $R_f$ , dan daya *output* sebesar:

- Analisis AC :

$$A = 1 + \frac{R_f}{R_i} \quad (4-3)$$

$$50 = 1 + \frac{R_f}{10}$$

$$R_f = 490k\Omega$$

Untuk mendapatkan nilai yang sesuai digunakan resistansi jenis trimpot yang dapat diatur, sedangkan daya maksimal adalah:

$$V_o = A \times V_{in} \quad (4-4)$$

$$= 50 \times 50 \text{ mV rms}$$

$$= 2500 \text{ mV rms} = 2,5 \text{ V rms}$$

$$I_{in} = \frac{V_{cc}}{R_1 + R_2} \quad (4-5)$$

$$= \frac{12 \text{ V}}{10k + 10k} = 0,6 \text{ mA}$$

$$\text{Daya input ( } P_i \text{ )} = I_{in} \times V_{in} \quad (4-6)$$

$$= 0,6 \text{ mA} \times 50 \text{ mV} = 30 \text{ mW}$$

$$P_{in} \text{ dB} = 10 \log \left( \frac{P_o}{P_i} \right) \quad (4-7)$$

$$30 \text{ dB} = 10 \log \left( \frac{P_o}{30 \text{ mW}} \right)$$

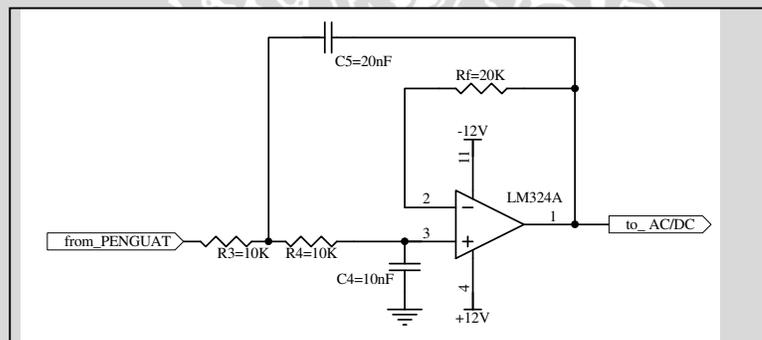
$$= 30000 \text{ mW}$$

$$P_o = 30 \text{ W}$$

Penguatan ( $A=50$  kali) digunakan untuk proses sinyal yang keras sehingga amplitudo dari tegangan yang dihasilkan juga cukup besar tanpa memerlukan penguatan lagi.

#### 4.4.3 Rangkaian Filter Aktif

Pada perencanaan rangkaian *filter aktif* ini, *filter* yang digunakan adalah jenis *filter low pass butterworth*. Pada *filter low pass* ini terjadi penguatan satu kali, dengan menentukan frekuensi *cut-off*, serta memilih nilai  $R$  maka nilai  $C$  dapat dihitung. Rangkaian *low pass filter* ditunjukkan dalam Gambar 4.3:



Gambar 4.3 Rangkaian *Low Pass Filter*

Sumber : Perencanaan

Pada *low pass filter* ini frekuensi *cut-off* ( $f_c$ ) yang ditentukan = 6 kHz, dengan nilai  $R_3, R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ , maka kita dapat menentukan nilai  $C_1$  dan  $C_2$  seperti pada perhitungan dibawah ini:

$$\begin{aligned} \omega c &= 2\pi f c = 2 \times 3,14 \times 6 \text{ kHz} \\ &= 37680 \text{ rad / s} \end{aligned} \quad (4-8)$$

sehingga:

$$C_1 = \frac{0,707}{\omega_c R} \quad (4-9)$$

$$C_1 = \frac{0,707}{37680 \times 10 \times 10^3} = 1,876nF = 2nF$$

$$C_2 = 2 \times C_1$$

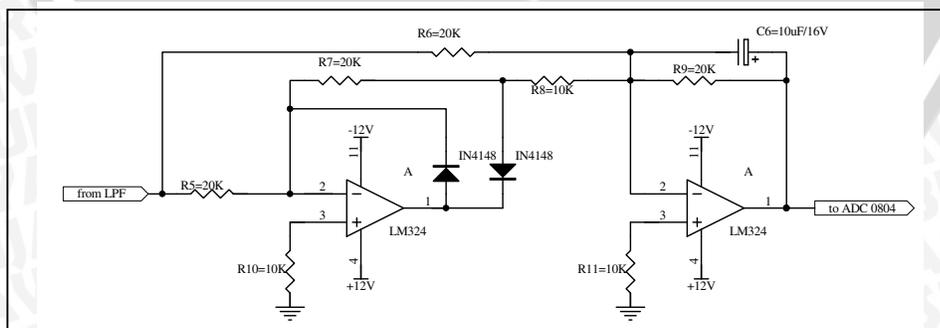
$$C_2 = 2 \times 2nF = 4nF$$

Dengan nilai penguatan  $A = 1$  kali maka, dan  $R_3 = R_4 = R = 10k$ , untuk nilai  $R_f = 2R = 20k$ .

#### 4.4.4 Rangkaian Pengubah Sinyal AC ke DC

Hasil keluaran dari rangkaian *filter* aktif masih merupakan sinyal AC dengan frekuensi seperti sinyal yang dimasukkan pada transduser. Guna menyearahkan sinyal tersebut dibutuhkan suatu rangkaian penyearah dengan menggunakan rangkaian penyearah presisi gelombang penuh, yaitu pengubah tegangan AC ke dalam tegangan DC.

Dalam rangkaian ini dilakukan pemilihan nilai-nilai komponen berikut, nilai R diambil  $20k\Omega$  dan diode yang dipergunakan adalah IN 4148. Dari ketentuan yang ada nilai resistor sebesar  $20k\Omega$  ini dipergunakan pada resistor dari *input* yang menuju masukan pembalik pada resistor umpan balik keluaran penguat operasional ke masukan pembalik kedua penguat operasional. Sedangkan resistor yang menghubungkan keluaran ke penguat operasional pertama menuju masukan penguat operasional ke dua di tetapkan  $10k\Omega$ . Sedangkan untuk fungsi perataan, dipasang kapasitor dengan bocoran rendah, di mana dipergunakan kapasitor tantalum sebesar  $10\mu F$ . Rangkaian pengubah sinyal AC ke DC ditunjukkan dalam Gambar 4.4:



Gambar 4.4. Rangkaian Pengubah Sinyal AC ke DC  
Sumber : Perencanaan

#### 4.4.5 Rangkaian Pengubah Tegangan *Analog ke Digital*

Pada perencanaan alat ini menggunakan ADC 0804. ADC ini merupakan jenis IC dengan keluaran 8 bit, yang mempunyai keluaran biner dan menampilkan waktu pengubah singkat. ADC 0804 ini beroperasi pada tegangan standart +5volt yang dapat mengkode tegangan *analog* masukan berkisar 0-5,1volt. Resistor ( $R_1$ ) dan kapasitor ( $C_1$ ) dihubungkan dengan masukan *clock* R dan *clock* IN ke ADC 0804, hal ini untuk mendapatkan pewaktu *internal* beroperasi.

Untuk melakukan proses konversi pertama-tama (*chip select*) diberi *input* low sehingga data  $\overline{WR}$  ini, maka ADC akan memiliki konversi. Setelah proses konversi selesai,  $\overline{WR}$  dikendalikan dalam kondisi *high* dan  $\overline{RD}$  diberi pulsa *low* sehingga keluaran *digital* muncul pada saluran keluaran.

##### 4.4.5.1 Clock Pada ADC

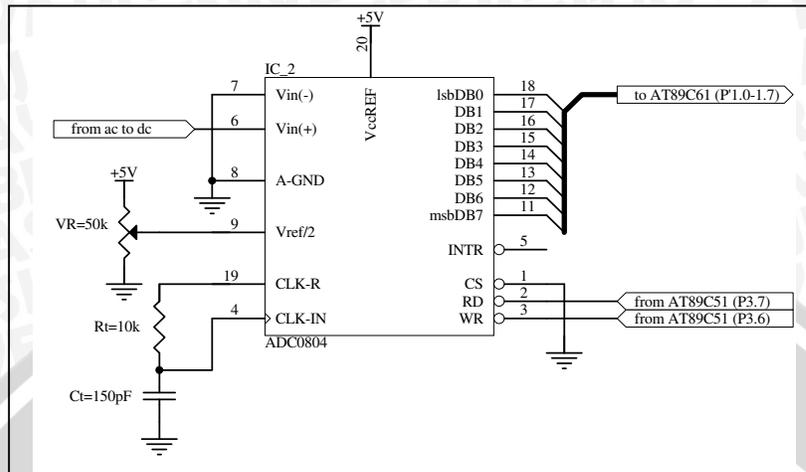
*Clock* dari ADC menahan pembangkit *internal*, sehingga hanya dibutuhkan sebuah resistor dan kapasitor yang dihubungkan pada jalur CLK R (Pin 19) dan CLK IN (Pin 4). Dengan mengambil nilai  $R_t = 10 \text{ k}$  dan  $C_t = 150 \text{ pF}$  maka diperoleh frekuensi *clock* sebesar:

$$f_c = \frac{1}{1,1R_t C_t} \quad (4-10)$$

$$f_c = \frac{1}{1,1 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 150 \cdot 10^{-12}}$$

$$f_c = 606,06 \text{ kHz}$$

Frekuensi ini masih berada dalam batas *range* ADC 0804 yaitu 100 kHz sampai 1MHz. Rangkaian ADC ditunjukkan dalam Gambar 4.5:

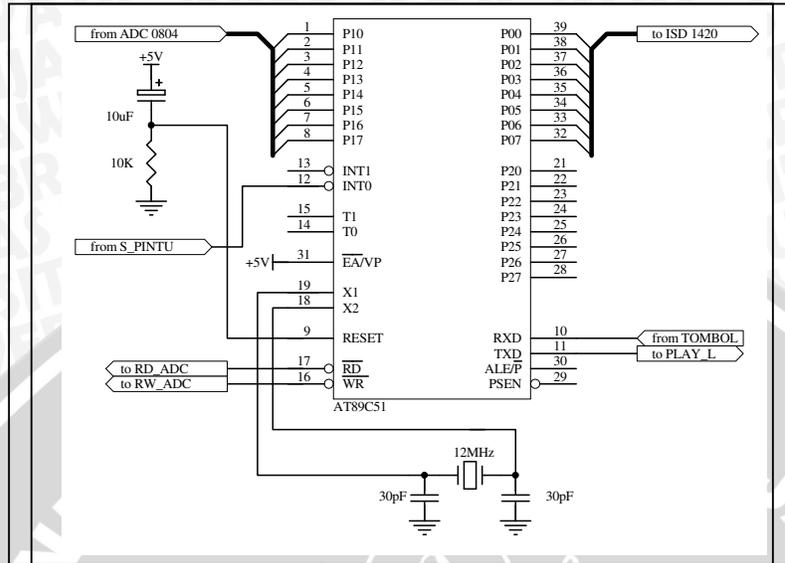


Gambar 4.5. Rangkaian ADC  
Sumber : Perencanaan

#### 4.4.6 Perencanaan Mikrokontroler AT89C51

Di sini rangkaian mikrokontroler AT89C51 berfungsi sebagai pengolah data dan pengendali alat. Mikrokontroler agar dapat melakukan prosesnya harus didukung oleh beberapa komponen tambahan, yaitu berupa rangkaian *clock* dan reset. Selain itu juga harus ditentukan penggunaan port-portnya dan sinyal-sinyal yang digunakan untuk mendukung proses yang akan dilakukan.

Dalam perencanaan alat ini Port 0 (P0.0-P0.7) digunakan untuk *interface* alamat pada ISD. Port 1.0 – P1.7 digunakan untuk data *digital* dari ADC 0804. Pada saat mikrokontroler membaca program akan menuju alamat 00H. Apabila ada suara gaduh mikrokontroler dapat membaca data dari ADC dengan menggunakan *interrupt* pada Port 3.2 ( $\overline{\text{INT0}}$ ) dimana data diperoleh dari bit tinggi ADC. Karena keluaran ( $\overline{\text{INT0}}$ ) aktif *low* ('0') maka data dari ADC diubah ke logika *high* agar dapat dibaca oleh mikrokontroler. Mikrokontroler akan menampilkan rekaman I dan II melalui port *address* pada ISD dan port 3.1 digunakan untuk *play-L*. Untuk lebih jelasnya *interface* port ditunjukkan dalam Gambar 4.6:



Gambar 4.6. Rangkaian Mikrokontroler AT89C51  
Sumber : Perencanaan

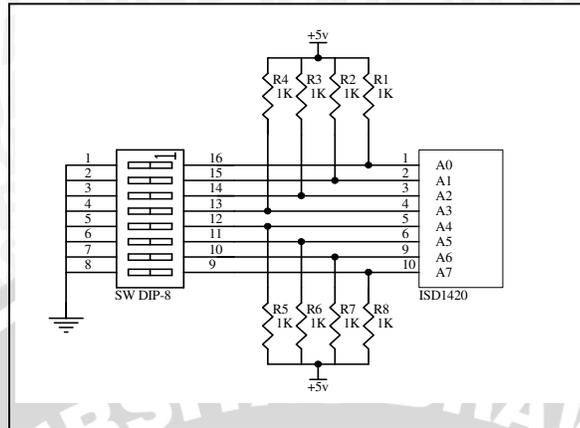
#### 4.4.7 Display Sound Message ISD 1420

Pada perencanaan alat peringatan suara gaduh ini selain tampilan peringatan juga ada penampilan suara panggilan untuk nomor antrian. Untuk tampilan peringatan melalui suara yang akan muncul pada alat ini seperti ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Lokasi *segment* ini dapat diwujudkan dengan merubah posisi *dip switch* sesuai bobot alamat berikut: A0=1, A1=2, A2=4, A3=8, A4=16, A5=32, A6=64, A7=128, misal untuk rekaman pertama dengan durasi 4detik, maka didapat lokasi rekaman pada ruang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lokasi (Hex)} &= \frac{4_s}{0,2} \\ &= 20_d = 14_{Hex} \end{aligned} \tag{4-11}$$

Angka 20 dapat diimplementasikan dengan menghubungkan *swicht* A2(4) dan A4(16) ke V<sub>cc</sub>. Berikut pemetaan memori ditunjukkan dalam Gambar 4.7:



Gambar 4.7. MSP (*Message Start Pointer*)

Sumber : Perencanaan

Jadi bobot alamat yang dihasilkan masing-masing rekaman seperti ditunjukkan dalam Tabel 4.1:

Tabel 4.1. Data Alamat Rekaman Suara

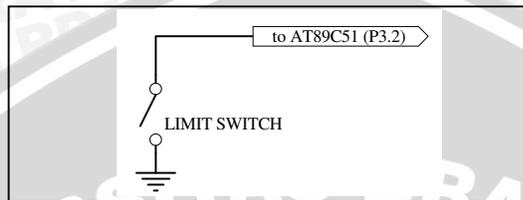
No Rekaman	Suara Rekaman	Alamat Rekaman	Durasi (detik)
1	Harap Tenang	20-Hex	4
2	Satu	28-Hex	1
3	Dua	30-Hex	1
4	Tiga	38-Hex	1
5	Empat	40-Hex	1
6	Lima	48-Hex	1
7	Enam	50-Hex	1
8	Tujuh	58-Hex	1
9	Delapan	68-Hex	2
10	Sembilan	78-Hex	2
11	Se	80-Hex	1
12	Puluh	88-Hex	1
13	Belas	90-Hex	1
14	Nomor	98-Hex	1
15	Antrian	A0-Hex	1

Sumber : Perencanaan

#### 4.4.8 *Limit Switch*

Sensor yang dipergunakan dalam rangkaian ini seperti sudah dijelaskan sebelumnya menggunakan sensor D2MSL13. *Limit switch* di sini di fungsikan sebagai pendeteksiian buka tutup pintu dalam ruang praktek dokter. Sehingga di harapkan secara otomatis sistem mendeteksi pintu dibuka, yang mengartikan ada pasien keluar. *Switch* yang digunakan ini mempunyai kepekaan terhadap sentuhan

pada bagian saklarnya. *Limit switch* berfungsi untuk memberi sinyal ke mikrokontroler jika pasien keluar ruang praktek. Untuk sensor diletakaan sedemikian agar mikro hanya mendeteksi saat pintu dibuka dari dalam saja. Gambar sensor pendeteksi buka-tutup pintu seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.9:

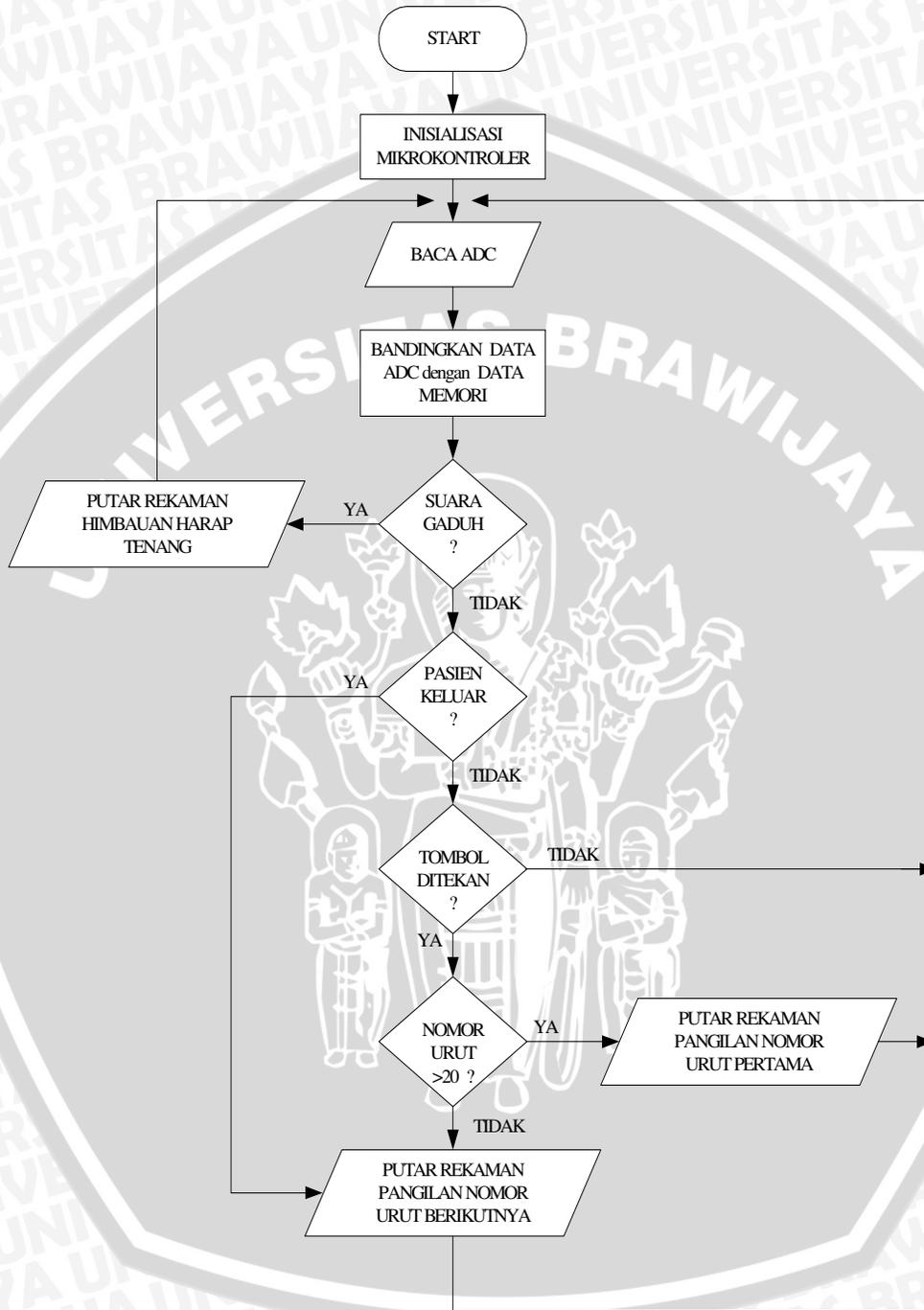


Gambar 4.9. Pendeteksi Buka-Tutup Pintu  
Sumber : Perencanaan

#### 4.5 Perencanaan Perangkat Lunak (*Software*)

Pembuatan perangkat keras (*hardware*) tidak akan banyak gunanya apabila tidak didukung oleh suatu perangkat lunak (*software*). Adapun perangkat lunak yang digunakan pada perencanaan alat peringatan suara gaduh ini adalah bahasa pemrograman yaitu bahasa assembler (*assembly*). Dan sebelum menyusun program assembler terlebih dahulu kita harus membuat diagram alir (*flowchart*) dari program tersebut. Diagram alir akan mempermudah menentukan program yang akan dibuat. Diagram alir di sini dibuat berdasarkan perencanaan perangkat keras yang dirancang.

Dengan demikian perangkat keras harus dapat membaca *input* dari sensor suara gaduh dan mengeluarkan peringatan dari ISD 1420 dan juga menampilkan suara panggilan antrian. Di awah ini dapat dilihat perencanaan diagram alir program dari alat yang direncanakan dan pada lampiran dapat dilihat urutan program bahasa assembler.



Gambar 4.10. Diagram Alir (Flowchart) Program  
 Sumber : Perencanaan

## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT

Dalam bab ini akan diuraikan dan dijelaskan tentang pengujian alat peringatan otomatis saat ada suara gaduh yang menggunakan mikrokontroler AT89C51 sebagai komponen utama dan didukung oleh rangkaian-rangkaian penunjang lainnya. Untuk menjadikan alat ini berfungsi seperti apa yang direncanakan, diperlukan beberapa pengujian pada tiap blok rangkaian.

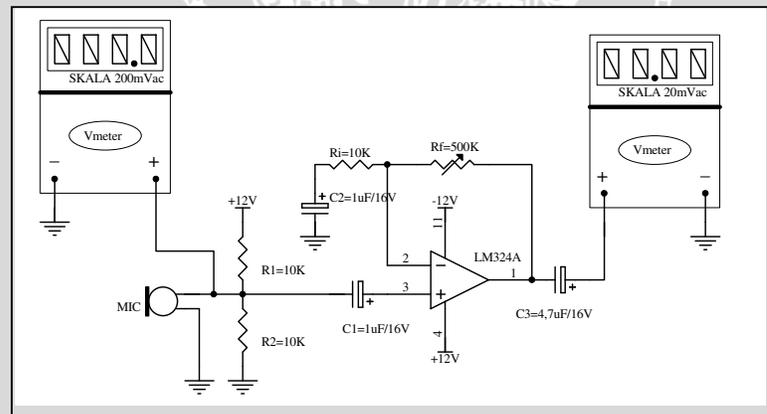
#### 5.1 Pengujian Rangkaian Penguat Sensor Suara

##### a. Tujuan:

Untuk mengetahui apakah kerja sensor suara sesuai dengan perencanaan.

##### b. Peralatan yang digunakan:

- AVOMeter *digital*
- Catu daya +12 V & -12 V
- Rangkaian penguat sensor suara yang disusun dalam Gambar 5.1:



Gambar 5.1. Pengujian Rangkaian Sensor Suara  
Sumber : Rangkaian Pengujian

##### c. Prosedur pengujian:

- Menghidupkan catu daya.
- Memberikan sinyal suara pada sensor.
- Mengukur tegangan *input* dan tegangan *output* (sinyal audio).

d. Data hasil pengujian rangkaian sensor suara ditunjukkan dalam Tabel 5.1:

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Suara

Kondisi Suara	Pengukuran V-in (mV)	Penguatan (kali)	Pengukuran V-out (Volt)	Perhitungan V-out (Volt)	$\Delta Error$ (%)
Normal	29,4VAC	50	1,43VAC	1,47VAC	2,8%
Sedang	40,2VAC	50	1,96VAC	2,01VAC	2,5%
Berisik	45,7VAC	50	2,25VAC	2,28VAC	1,4%

Sumber : Data Hasil Pengujian

e. Analisis hasil:

$$\begin{aligned} V_o &= V_i \times A \\ &= 29,4 \times 50 \\ &= 1,47 \text{ VAC} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama akan dihasilkan nilai seperti tertera dalam Tabel 5.1. Pada Tabel tersebut terjadi perbedaan nilai antara  $V_o$  terukur dengan  $V_o$  perhitungan tingkat *error* sebesar:

$$100\% - \left[ \frac{\sum \text{Pengukuran}}{\sum \text{Perhitungan}} \times 100\% \right] = \Delta \text{Error} (\%)$$

$$100\% - \left[ \frac{5,64}{5,76} \times 100\% \right] = 3\%$$

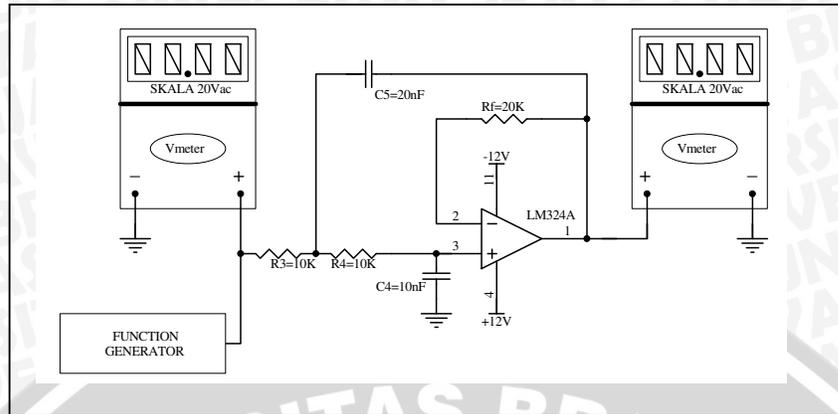
## 5.2 Pengujian Rangkaian *Low Pass Filter* (LPF)

a. Tujuan :

Tujuan pengujian adalah untuk menentukan bab frekuensi yang dapat dilakukan oleh *low pass filter* yang frekuensi *cut-off* nya ditentukan sebesar 6 kHz dan dapat memfilter frekuensi di atas dan di bawahnya.

b. Peralatan yang digunakan :

- AVOMeter digital
- Catu daya +12V dan -12V
- Generator function
- Rangkaian LPF dan cara pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.2:



Gambar 5.2. Pengujian Rangkaian LPF  
Sumber : Rangkaian Pengujian

- c. Prosedur pengujian:
- Memberi catu daya pada rangkaian LPF.
  - Memberi frekuensi dari (20Hz – 7kHz) pada LPF dengan *function generator*.
  - Memasang AVometer *analog* pada *output* rangkaian LPF.
- d. Data hasil pengamatan pengujian rangkaian LPF (*Low Pass Filter*) ditunjukkan dalam Tabel 5.2:

Tabel 5.2. Hasil Pengujian Rangkaian LPF (*low Pass Filter*)

No	Generator Function	Pengukuran V-in (Volt)	Pengukuran V-out (Volt)	Perhitungan V-out (Volt)	$\Delta$ Error (%)
1	20 Hz	0,13VAC	0,10VAC	0,13VAC	7,7%
2	5000 Hz	2,75VAC	2,71VAC	2,75VAC	1,5%
3	6000 Hz	2,97VAC	2,95VAC	2,97VAC	0,7%
4	7000 Hz	3,01VAC	0,01VAC	0,00VAC	0%

Sumber : Data Hasil Pengujian

- e. Analisis hasil :
- Dalam pengujian rangkaian LPF ini dimulai dari nilai frekuensi terendah sampai frekuensi *cut-off* di mana frekuensi tidak lagi dilewatkan seperti ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dengan ditandai hilangnya tegangan, hal ini diperuntukkan supaya frekuensi audio saja yang dilewatkan dan yang akan diproses oleh mikrokontroler sebagai data suara gaduh. Bila frekuensi yang lewat melebihi frekuensi batas maka tegangan *output* LPF akan sama dengan 0 volt (*cut-off*) sinyal tidak dilewatkan. Rangkaian ini memiliki *error* 2%.

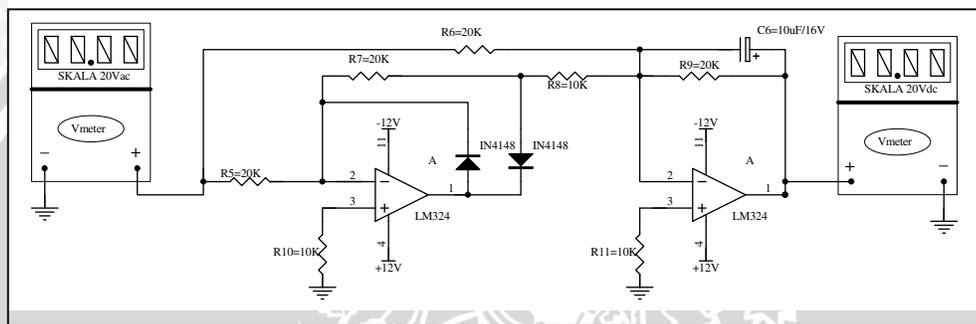
### 5.3 Pengujian Rangkaian AC to DC

a. Tujuan :

Untuk mengetahui respon AC to DC terhadap penyearahan sinyal audio.

b. Peralatan yang digunakan :

- AVOMeter digital
- Catu daya +12 V dan -12 V
- Generator funtion (20 Hz – 6 kHz sinus)
- Rangkaian ac to dc seperti dan cara pengujian seperti dalam Gambar 5.3 :



Gambar 5.3. Pengujian Rangkaian AC to DC  
Sumber : Rangkaian Pengujian

c. Prosedur pengujian :

- Memberi catu daya pada rangkaian AC to DC.
- Memberi sinyal AC pada *input* rangkaian penguji.
- Membandingkan besar tegangan *input* AC dan tegangan *output* DC.

d. Data hasil pengujian rangkaian AC to DC ditunjukkan dalam Tabel 5.3:

Tabel 5.3. Hasil Pengujian Rangkaian AC to DC

No	Generator Funtion	Pengukuran V-in (Volt)	Penguatan (kali)	Pengukuran V-out (Volt)	Perhitungan V-out (Volt)	$\Delta$ Error (%)
1	1kHz	0,53VAC	1 kali	0,62VDC	0,53VDC	14,6%
2	3kHz	1,62VAC	1 kali	2,12VDC	1,62VDC	23,6%
3	5kHz	1,95VAC	1 kali	2,35VDC	1,95VDC	17,1%
4	8kHz	2,18VAC	1 kali	2,36VDC	2,18VDC	7,7%

Sumber : Data Hasil Pengujian

e. Analisis hasil :

Setelah melakukan uji coba rangkaian AC to DC tersebut bahwa bentuk sinyal *input* yang berupa sinyal sinus AC, akan dikeluarkan dalam bentuk sinyal DC dengan penguatan sebesar satu kali, artinya besar tegangan *input* sama dengan

tegangan *output*. Namun dari Tabel di atas tidak demikian hendaknya, hal ini dikarenakan komponen resistansi yang digunakan tidak memiliki kesesuaian dengan perhitungan, karena keterbatasan komponen di pasaran, sehingga tingkat *error* mencapai 6%.

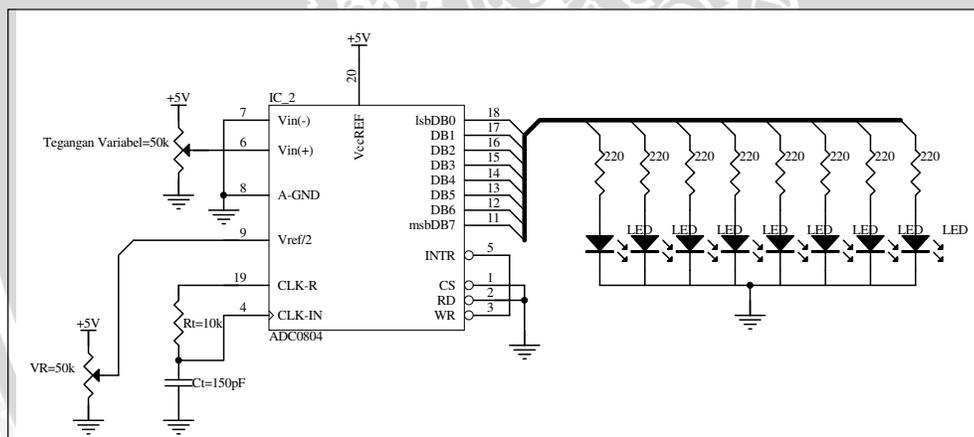
#### 5.4 Pengujian ADC 0804

##### a. Tujuan:

Untuk mengetahui nilai hasil konversi tegangan *analog* ke *digital* tiap kenaikan 1 *digit* dari hasil konversi.

##### b. Alat dan bahan:

- Catu daya +5VDC.
- AVometer *digital*.
- Rangkaian pengujian ADC 0804 dan simulasi *output* dengan LED ditunjukkan dalam Gambar 5.4:



Gambar 5.4. Pengujian Rangkaian ADC 0804

Sumber : Rangkaian Pengujian

##### c. Prosedur pengujian:

- Menghubungkan rangkaian seperti dalam Gambar 5.4
- Memberikan catu daya dan tegangan *input* variabel pada pin 6.
- Mengamati nyala LED sebagai bentuk peraga logika *output* ADC.
- Mencatat setiap perubahan pada *input* ADC dengan hasil konversi.

d. Data hasil pengujian rangkaian ADC 0804 ditunjukkan dalam Tabel 5.4:

Tabel 5.4. Hasil Pengujian Rangkaian ADC 0804

No	Teg. Input	LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7	LED8
1	0 Volt	OFF							
2	1 Volt	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF
3	2 Volt	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
4	3 Volt	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF
5	4 Volt	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	5,1 Volt	ON							

Sumber : Data Hasil Pengujian

e. Analisis:

Dari rangkaian Gambar 5.4 dapat dianalisis, yaitu ADC 0804 dapat mengkonversi tegangan *analog* dari variabel (potensio). Hasil konversi menandakan, bahwa tiap kenaikan (0,02 volt) dari tegangan *input*, maka *output* ADC akan naik satu *digit*. Sehingga untuk *input* maksimal (5,1 volt), maka terbentuk data *output* ( $5,1/0,02=255$ ), hal ini sesuai dengan rumus ( $2^n$ ) di dapat nilai Hex = FF atau 1111111 biner.

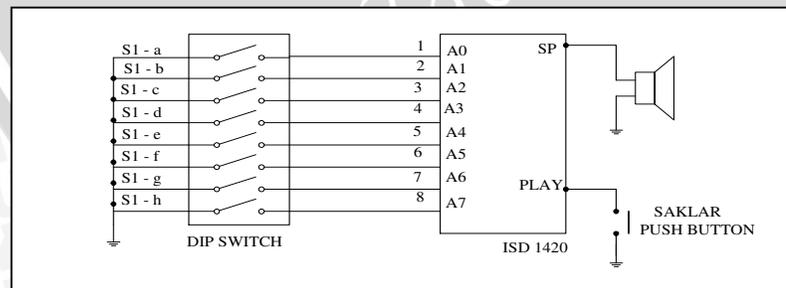
### 5.5 Pengujian Voice Record ISD 1420

a. Tujuan :

Untuk mengetahui hasil perekaman pada ISD 1420, apakah sudah sesuai antara letak alamat data rekaman yang sudah ditentukan dengan tampilan suara yang direkam.

b. Peralatan yang digunakan :

- Speaker 8 Ohm
- Catu daya + 5 V
- Menghubungkan rangkaian *display sound message* sesuai Gambar 5.5 :



Gambar 5.5. Pengujian Rangkaian *Display Sound Message*

Sumber : Rangkaian Pengujian

- c. Langkah-langkah pengujian :
- Memasukkan alamat memori data pesan melalui *dip-switch*.
  - Menekan tombol REC dan bersamaan itu memasukkan suara yang akan direkam melalui mic.
  - Untuk memutar ulang menekan tombol PLAY 'L'.
  - Mengamati atau mendengarkan suara pesan yang keluar dari speaker.
- d. Data hasil pengujian *display sound message* ISD 1420 ditunjukkan dalam Tabel 5.5 :

Tabel 5.5. Hasil Pengujian *Display Sound Message* ISD 1420

No	Tampilan Suara	Alamat								Hexadecimal
		Biner								
		A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
1	Perhatian dimohon harap tenang	0	0	0	1	0	1	0	0	14H
2	Antrian Nomor Satu	0	0	0	0	0	0	1	1	3H
3	Antrian Nomor Sembilan	0	0	0	0	0	1	0	0	4H
4	Antrian Nomor Dua Puluh	0	01	0	0	0	1	0	0	4H

Sumber : Data Hasil Pengujian

- e. Analisis hasil :

Dari pengalamatan diatas waktu perekaman yaitu MSP (*Message Start Pointer*) yang aktif dikalikan dengan durasi waktu persegmennya (0,125) seperti perhitungan pada pembahasan sebelumnya:

$$4 : 0,125 = 32$$

ini berarti durasi 4 detik dapat dimasukkan pada ruang memori 32 dengan kombinasi *dip-switch* A5 di groundkan, dengan bobot angka 32.

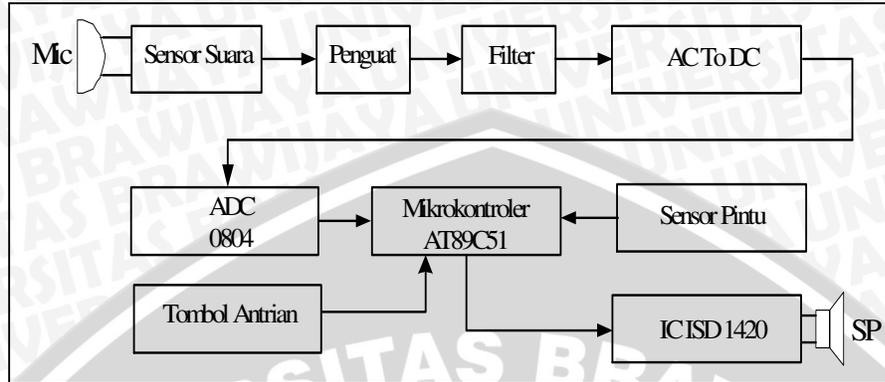
## 5.6 Pengujian Rangkaian Keseluruhan

- a. Tujuan :

Untuk menganalisis sistem kerja alat secara keseluruhan mulai dari sensor suara oleh mic, sampai data hasil proses oleh mikrokontroller, sehingga dapat mengetahui sejauh mana kemampuan sistem ini dapat bekerja.

- b. Peralatan yang digunakan :

- AVOMeter *digital*
- Catu daya dari +5 V, +12 V, -12 V, dan *ground*
- Rangkaian pengujian secara keseluruhan, ditunjukkan dalam Gambar 5.6:



Gambar 5.6. Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan Terhadap Objek  
 Sumber : Blok Rangkaian Pengujian

- c. Prosedur pengujian keseluruhan :
  - Menghubungkan sistem dengan rangkaian pendukung.
  - Memberikan catu daya yang sesuai.
  - Mensimulasikan mekanik antrian dan suara gaduh.
  - Mendengarkan rekaman *sound message*.
- d. Data hasil uji coba rangkaian keseluruhan ditunjukkan dalam Tabel 5.6:

Tabel 5.6. Hasil Uji Coba Rangkaian Keseluruhan

INPUT				OUTPUT Rekaman	Waktu	Ket.
Mic	Kartu	Tombol	Pintu			
Normal	-	Tekan	Tutup	Antrian –Nomor-Satu	2,82 detik	Pasien masuk
Normal	Satu	-	Buka	Antrian-Nomor-Dua	2,92 detik	Pasien keluar
Gaduh	Dua	-	Buka	Perhatian Dimohon Harap Tenang-- Antrian-Nomor-Tiga	8,89 detik	Peringatan di lanjutkan panggilan
Gaduh	-	-	Tutup	Perhatian Dimohon Harap Tenang	4 detik	Peringatan saja
Gaduh	-	Tekan	Tutup	Perhatian Dimohon Harap Tenang-- Antrian –Nomor-Tiga	9,35 detik	Peringatan di lanjutkan panggilan

Sumber : Data Hasil Pengujian

- e. Analisis hasil :
 

Dalam pengamatan akhir pengujian ini dapat dianalisa, jika terjadi masukan yang bersamaan sistem akan mendahulukan peringatan, kemudian dilanjutkan memproses panggilan atau membaca *input* lainnya. Total waktu ada selisih beberapa detik, hal ini dikarenakan proses perekaman secara manual, namun demikian waktu eksekusi ISD tetap memutuhkan waktu yang sesuai dengan perhitungan, sedangkan sisa waktu merupakan rekaman kosong atau *noise*. Untuk total waktu yang berlebihan dikarenakan ada jeda antara peringatan dan

panggilan dalam *software*. Proses panggilan antrian bisa dilakukan manual atau otomatis dengan membaca pintu, jika sudah terbuka melalui *limit switch*.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari penjelasan yang telah diuraikan dalam bab-bab sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Rangkaian penguat sensor suara dengan penguatan 50 kali, sudah cukup untuk merespon suara gaduh (keras) di atas 30dB seperti ditunjukkan dalam Tabel 5.1.
2. Tinggi rendahnya respon dapat diatur dengan mengatur penguatan pada  $V_R$  pada blok penguat seperti ditunjukkan dalam Tabel 5.1.
3. Blok rangkaian *low pass filter* mampu menanggapi frekuensi *cut-off* dengan batas 40dB, serta landaian yang cukup tajam dalam hal merespon frekuensi masukan.
4. Putar ulang rekaman baik peringatan maupun panggilan tepat dan sesuai dengan kondisi sensor maupun alamat yang telah dipetakan sebelumnya dalam *software*.
5. Saat diputar suara panggilan nomor antrian, sistem tidak mendeteksi adanya peningkatan *level* suara dalam ruangan. Hal ini sudah diatur saat pemrograman agar tidak terjadi *over feedback*, yang menyebabkan umpan balik terus menerus.
6. *Noise* yang dihasilkan, merupakan kepekaan dari kondensor saat proses perekaman.

#### 6.2 Saran

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada alat peringatan suara gaduh dan panggilan nomor antrian ini. Oleh sebab itu penulis menyarankan beberapa hal agar alat ini dapat disempurnakan lagi, yakni:

1. Agar sensor suara dapat menerima suara dengan baik, sebaiknya mikrophone ditempatkan lebih dari satu dalam satu ruangan.
2. Alat ini dapat diaplikasikan untuk penerapan dalam bidang lainnya, yang tentunya harus sesuai dengan kinerja sistem, misalnya pada antrian di loket-loket

pembayaran. Hal ini tentunya mengharapkan ketenangan seklaigus kelancaran dalam antrian.

3. Supaya suara panggilan dapat didengar dengan baik atau lebih jelas, sebaiknya menggunakan penguat (*amplifier*) yang memiliki daya *output* lebih besar.
4. Penggunaan IC rekam yang memiliki memori besar dapat digunakan untuk merekam suara antrian yang lebih banyak, atau suara peringatan gaduh yang bervariasi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR PUSTAKA

- ....., 1985, *National Data Acquisition Data Book*, Santa Clara, California.
- Berahim, Hamzah, 1991, *Pengantar Teknik Tenaga Listrik*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Coughlin, Robert F., Driscoll, Frederick F., Soemitro Herman W., 1992, *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- H. Hyatt, Jr, William, E. Kemmerly, Jack, Silaban Pantur, 1991, *Rangkaian Listrik Jilid I*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.
- Ibnu Malik, Mh., Anistardi., 1996, *Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031*, PT. Elek Media Komputindo, Jakarta.
- Joseph A. Admenester, 1972, *Electric Circuits*, Mc Graw Hill.
- Paulus Andi Nalwan, 2004, *Belajar Mikrokontroler AT89C51 Jilid I*, PT. Elex Media Computindo, Yogyakarta.
- Surya Johannes Drs., S-MIA P. Ananta, 1989, *Fisika 3*, PT. Intan Pariwara, Edisi Ketiga.
- Schuler. Charles A., Mc. William L., 1986, *Industrial Electronics and Robotics*, Mc Graw Hill International Edition.
- Tocci, Ronald J., 1998, *Digital System*, PHI Inc.
- Wasito S., 1986, *Vademakum Elektronika*, PT. Gramedia, Jakarta.