

JAM WEKER UNTUK TUNA NETRA

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Ricardo Chairizal

NIM. 0510632030 - 63

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
M A L A N G
2008**

JAM WEKER UNTUK TUNA NETRA

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Ricardo Chairizal

NIM. 0510632030 - 63

Telah diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing :

Adharul M. ST, MT
NIP. 132 311 886

Ir M Julius St, MS.
NIP. 131 124 655

JAM WEKER UNTUK TUNA NETRA

Disusun Oleh :

Ricardo Chairizal
NIM. 0510632030 - 63

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal

Dosen Penguji

Ir. Nanang Sulistyanto
NIP. 132 090 389

Bambang Siswojo, Ir
NIP. 131 759 588

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

Panca Mudjirahardjo, ST, MT
NIP. 132 288 163

Mengetahui
Ketua Jurusan

Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom
NIP. 131 879 031

ABSTRAK

Ricardo Chairizal. 0510632030-63. 2007. Jam weker untuk tuna netra. Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Pembimbing: Adharul M,ST,MT dan Ir M Julius St, MS

ABSTRAK

Para tuna netra sering mendapat kesulitan untuk mengetahui data waktu terkini. Karena data waktu biasanya hanya dapat diterima melalui indera penglihatan. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk membuat sebuah jam weker yang data serta pengaturannya dapat dibantu melalui media suara sehingga dapat dilakukan oleh para tuna netra itu sendiri. Pengaksesan data waktu terkini juga dapat dilakukan oleh tuna netra melalui suara tepukan tangan. Pengujian yang dilakukan terhadap fungsi-fungsi tombol pengatur jam dan weker, serta terhadap sensor suara tepukan dari jarak maksimal tiga meter menunjukkan bahwa alat ini dapat mengakomodasi kebutuhan tuna netra akan sebuah jam weker digital

Kata kunci: Weker, Tuna netra

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Jam weker untuk tuna netra". Pengajuan skripsi ini merupakan persyaratan yang wajib ditempuh untuk meraih gelar Sarjana Teknik. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis berharap semoga ada pengembangan untuk dapat menyempurnakan tugas akhir ini, dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukannya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Adharul M, ST,MT, selaku Pembimbing I

2. Bapak Ir.M Julius St,MS selaku Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Brawijaya, kepada :

1. Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro

2. Bapak Rudy Yuwono, ST, MSc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro

3. Bapak M. Julius St., Ir. MT selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Bidang Elektronika

4. Dosen penguji yang telah memberi masukan, kritik dan saran membangun bagi penulis.

5. Seluruh Dosen, Laboran, dan Staf pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya

6. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro terutama rekan-rekan Alih Program 2005, yang telah membantu hingga Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya.

7. Terima kasih yang tak terhingga untuk keluarga saya yang senantiasa memberikan pengertian, perhatian, kasih sayang, dan doa.

Akhir kata, penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

Malang, 30 Januari 2007

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBARA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
ABSTRAK	iii
PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tuna netra	4
2.1.1. Pengertian dan kategori penyandang cacat.....	4
2.1.2. Gangguan penglihatan.....	5
2.2. Mikrokontroler AT 89s51	5
2.2.1. Deskripsi Mikrokontroler AT 89s51.....	6
2.2.2. Struktur Memori	7
2.2.3. Pewaktuan CPU	8
2.3. Real time clock	9
2.3.1. Deskripsi pin-pin DS 12887	10
2.3.2. RTC address Map.....	13
2.4. <i>Liquid Crystal Display</i>	14
2.4.1. Karakteristik LCD.....	15
2.4.2. Instruksi	17
2.5. Perekam Suara	19
2.5.1. Deskripsi Pin-pin ISD 2512	20

2.6	Penguat Operasional	22
2.6.1.	Detektor penyilang nol pembalik.....	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Studi Literatur	25
3.2.	Penentuan Spesifikasi Alat	25
3.3.	Perancangan Alat	26
3.3.1.	Perangkat Keras	26
3.3.2.	Perangkat Lunak	26
3.4	Realisasi Alat	26
3.5.	Pengujian dan Analisis Alat.....	27
3.6.	Pengambilan Kesimpulan dan Saran	28

BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

4.1.	Spesifikasi Alat	29
4.2.	Blok diagram sistim	29
4.3.	Prinsip Kerja Sistim	31
4.4	Perencanaan perangkat keras	31
4.4.1.	Perancangan Rangkaian Mikrokontroler	31
4.4.2.	Perancangan Rangkaian RTC DS 12887	34
4.4.3.	Perancangan Rangkaian LCD	35
4.4.4.	Perancangan Rangkaian Perekam suara	35
4.4.5.	Perancangan Rangkaian Sensor Suara	37
4.5.	Perancangan perangkat lunak	40

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

5.1.	Pengujian LCD	41
5.1.1.	Pengujian mikrokontroler dan lcd.....	41
5.1.2.	Peralatan yang Digunakan	41
5.1.3.	Prosedur Pengujian	41
5.1.4.	Hasil Pengujian dan Analisis	43
5.2.	Pengujian <i>real time clock</i>	44
5.2.1.	Tujuan	44

5.2.2.	Peralatan yang Digunakan	44
5.2.3.	Prosedur Pengujian	44
5.2.4.	Hasil Pengujian dan Analisis	47
5.3.	Pengujian <i>information storage device</i>	48
5.3.1.	Tujuan	48
5.3.2.	Peralatan yang Digunakan	48
5.3.3.	Prosedur Pengujian	49
5.3.4.	Hasil Pengujian dan Analisis	49
5.4.	Pengujian sensor suara	49
5.4.1.	Tujuan	49
5.4.2.	Peralatan yang Digunakan	49
5.4.3.	Prosedur Pengujian	49
5.4.4.	Hasil Pengujian dan Analisis	49
5.5.	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	51

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1.	Kesimpulan	52
6.2.	Saran	52

DAFTAR PUSTAKA	53
-----------------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konfigurasi Pin AT89s51	5
Gambar 2.2	Struktur memori AT 89s51	8
Gambar 2.3	Rangkaian Osilator	9
Gambar 2.4	Pin-pin RTC	10
Gambar 2.5	RTC <i>address map</i>	14
Gambar 2.6	Konfigurasi pin –pin LCD	14
Gambar 2.7	Diagram Blok LCD.....	15
Gambar 2.8	Rangkaian pengisi ISD	19
Gambar 2.9	Detektor penyilang nol.....	24
Gambar 4.1	Blok Diagram Keseluruhan Sistem.....	30
Gambar 4.2	Rangkaian Antar muka Mikrokontroler.....	32
Gambar 4.3	Rangkaian RTC.....	34
Gambar 4.4	Rangkaian LCD	35
Gambar 4.5	Rangkaian ISD	37
Gambar 4.6	Blok rangkaian pendeteksian tepukan	38
Gambar 4.7	Rangkaian detektor suara.....	38
Gambar 4.8	Diagram alur program.....	40
Gambar 5.1	Blok diagram pengujian Mikrokontroler dan lcd	41
Gambar 5.2	Tampilan hasil pengujian lcd.....	42
Gambar 5.3	Blok diagram pengujian RTC	43
Gambar 5.4	Tampilan hasil pengujian RTC ke-1	47
Gambar 5.5	Tampilan hasil pengujian RTC ke-2	47
Gambar 5.6	Tampilan hasil pengujian RTC ke-3	47
Gambar 5.7	Rangkaian pengisi ISD	48
Gambar 5.8	Rangkaian pengujian sensor suara.....	50
Gambar 5.9	Blok diagram pengujian keseluruhan	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi pin LCD	16
Tabel 2.2	Instruksi pada LCD	16
Tabel 2.3	Tabel seleksi register	18
Tabel 4.1.	Port kontrol ISD.....	36
Tabel 4.2.	Alamat suara yang direkam.....	36
Tabel 4.2.	Pola peredaman beberapa jenis suara setelah dilewatkan HPF	38
Tabel 5.1	Hasil Pengujian sensor Tepukan	50
Tabel 5.2	Hasil Pengujian tampilan suara jam dibandingkan dengan input tepukan.....	52
Tabel 5.3	Hasil Pengujian setting weker.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia elektronika semakin pesat di setiap bidang kehidupan manusia dengan segala kemudahan yang ditawarkan. Banyak sekali peralatan elektronika baru diciptakan dengan tujuan untuk mempermudah kehidupan manusia dan meningkatkan efektifitas dan efisiensi setiap pekerjaan manusia.. Oleh sebab itu dalam pelaksanaan laporan akhir ini diharapkan mampu membuat suatu aplikasi elektronika yang sesuai dengan apa yang telah didapatkan penulis pada bangku kuliah.

Untuk menyikapi hal tersebut diatas, maka diperlukan kemampuan untuk memperhatikan lingkungan sekitar dalam membuat judul dan mencari bahan untuk pembuatan laporan akhir. Perkembangan teknologi khususnya bidang elektronika saat ini telah banyak diciptakan alat yang dapat berguna bagi kehidupan manusia, salah satunya teknologi yang dapat membantu masalah yang ada akibat kurang sempurnanya kondisi fisik seseorang. Misalnya jika tunanetra ingin mendapatkan informasi waktu, maka hal ini sudah menjadi suatu masalah, sebab tunanetra tidak dapat menggunakan jam dinding ataupun jam tangan yang hanya dapat dilihat secara kasat mata.

Berdasarkan permasalahan di atas maka dirancang suatu alat yaitu jam khusus yang dapat membantu tunanetra, sehingga kebutuhan mereka akan informasi waktu dapat dipenuhi dengan memanfaatkan indera pendengaran.

Alat ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dibuat oleh Nurhidayah yang berjudul ” Jam bersuara sebagai alat penunjuk waktu bagi penderita tuna netra”. Alat ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan alat sebelumnya yaitu selain digunakan sebagai penunjuk waktu bagi tuna netra alat ini juga dapat digunakan sebagai jam alarm atau pengingat waktu bagi tuna netra

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dihadapi dalam perencanaan dan pembuatan alat jam weker bersuara yang dapat diatur dengan remote sebagai alat penunjuk waktu bagi para tuna netra antara lain :

1. Bagaimana membuat sebuah jam digital yang dapat mengeluarkan bunyi sesuai dengan waktu yang ditunjukkan pada saat itu?
2. Bagaimana agar alat ini dapat diatur oleh tuna netra itu sendiri?
3. Bagaimana agar desain nantinya benar-benar mengakomodasi kebutuhan tuna netra?

1.3. Batasan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, perancangan alat ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut

- 1) Untuk mengurangi detail yang tidak perlu jam ini hanya akan menyampaikan informasi jam dan menit secara lisan.
- 2) Pada alat terdapat lima buah tombol yaitu tombol utama, tombol setting waktu, tombol setting weker, tombol setting jam dan tombol setting menit.
- 3) Jika tombol utama yang digunakan untuk mengetahui informasi waktu ditekan maka jam ini akan menginformasikan waktu secara lisan melalui *speaker*

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat Jam weker bagi tuna netra yang dapat diatur oleh para tuna netra itu sendiri sehingga para tuna netra tidak perlu mengandalkan orang-orang normal dalam melakukan pengaturan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Bab I : Menjelaskan tentang Latar Belakang Permasalahan, Rumusan dan Pembatasan Masalah, serta Tujuan dan Kegunaan Kajian.
- Bab II : Menjelaskan tentang teori dasar yang berisi tentang prinsip dasar LCD, RTC, ISD dan mikrontroller,
- Bab III : Menjelaskan tentang metodologi penelitian, perencanaan dan pembuatan alat dan cara pengujian alat.
- Bab IV : Menjelaskan tentang blok diagram perancangan dan pembuatan alat yang meliputi prinsip kerja, spesifikasi alat, perancangan *hardware*, dan perancangan *software*.
- Bab V : Menjelaskan tentang pengujian dan analisa yang meliputi pengujian tiap-tiap bagian dan pengujian secara keseluruhan
- Bab VI : Memberikan kesimpulan dan saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa teori penunjang yang dibutuhkan dalam penyelesaian skripsi ini adalah tentang tuna netra, mikrokontroler AT89s51, real time clock, liquid crystal display, *voice processor*, penguat *common emitor*, dan operasional amplifier.

2.1.Tuna netra

2.1.1. Pengertian dan kategori penyandang cacat

WHO mengemukakan defenisi kecacatan yang berbasis pada model sosial sebagai berikut. *Impairment* (kerusakan/kelemahan): Ketidaklengkapan atau ketidaknormalan yang disertai akibatnya terhadap fungsi tertentu Misalnya, kelumpuhan di bagian bawah tubuh disertai ketidakmampuan untuk berjalan dengan kedua kaki.*Disability/handicap* (cacat/ketidakmampuan): adalah Kerugian/ keterbatasandalam aktivitas tertentu sebagai akibat faktor-faktor social yang hanya sedikit atau sama sekali tidak memperhitungkan orang-orang yang menyandang "kerusakan/ kelemahan" tertentu dan karenanya mengeluarkan orang-orang itu dari arus aktivitas sosial.

Peraturan Pemerintah Nomor 36 tahun 1980 tentang Usaha Kesejahteraan Sosial Penderita Cacat menyatakan bahwa penderita cacat adalah seseorang yang menurut ilmu kedokteran dinyatakan mempunyai kelainan fisik atau mental yang oleh karenanya merupakan suatu rintangan atau hambatan baginya untuk melaksanakan kegiatankegiatan secara layak, terdiri dari : cacat tubuh, cacat netra, cacat mental, cacat rungu wicara, dan cacat bekas penyandang penyakit kronis. Kategori penyandang cacat tersebut disempurnakan dengan keluarnya Undang-Undang Nomor 4 tahun 1997 tentang penyandang cacat yang mendefenisikan bahwa Penyandang Cacat adalah "*setiap orang yang mempunyai kelainan fisik dan/atau mental, yang dapat mengganggu atau merupakan rintangan dan hambatan baginya untuk melakukan kegiatan secara seleyaknya,*" yang terdiri dari penyandang cacat fisik, penyandang cacat mental, dan penyandang cacat fisik dan mental. .(Etty, 2007:2)

2.1.2. Gangguan Penglihatan

Gangguan penglihatan didefinisikan sebagai berikut:

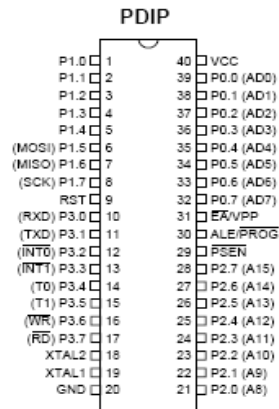
Gangguan penglihatan, adalah seseorang yang mempunyai kelainan pada indera penglihatan sedemikian rupa, sehingga menghambat dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari. (Etty, 2007:2)

Dari keterangan di atas dapat disimpulkan bahwa seorang yang terkena gangguan penglihatan membutuhkan alat bantu penunjuk waktu yang dapat memberi informasi dalam bentuk selain visual seperti suara.

2.2. Mikrokontroler AT89S51

AT89S51 adalah *mikrokontroller* keluaran Atmel dengan 4k *byte* Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*), AT89S51 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali.

Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berstandar MCS-51 code sehingga memungkinkan *mikrokontroller* ini untuk bekerja dalam mode *single chip operation* (mode operasi keping tunggal) yang tidak memerlukan *external memory* (memori luar) untuk menyimpan source code tersebut. Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroller AT89S51

Sumber: *Datasheet Atmel*, 2003:2

2.2.1. Deskripsi Mikrokontroler AT89S51

- VCC (*power supply*)
- GND (*ground*)
- Port 0, yaitu pin p0.7..p0.0

Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex address/data* ataupun menerima kode byte pada saat *Flash Programming*. Pada saat sebagai I/O biasa port ini dapat memberikan *output sink* ke delapan buah *Transistor Transistor Logic (TTL) input* atau dapat diubah sebagai *input* dengan memberikan logika 1 pada port tersebut.

- Port 1, yaitu pin p1.0...p1.7

Port 1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *low order address bytes* selama pada saat *Flash Programming*. Port ini mempunyai internal pull up dan berfungsi sebagai *input* dengan memberikan logika 1. Sebagai *output port* ini dapat memberikan *output sink* keempat buah *input TTL*. Fasilitas khusus port 1 ini adalah adanya *In-System Programming*, yaitu port 1.5 sebagai MOSI, port 1.6 sebagai MISO, port 1.7 sebagai SCK.

- Port 2, yaitu mulai pin p2.0...p2.7

Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa atau *high order address*, pada saat mengakses memori secara 16 bit (*Movx @DPTR*). Pada saat mengakses memori secara 8 bit (*Mov @Rn*), port ini akan mengeluarkan sisi dari *Special Function Register*. Port ini mempunyai pull up dan berfungsi sebagai *input* dengan memberikan logika 1. Sebagai *output*, port ini dapat memberikan *output sink* keempat buah *input TTL*.

- Pin 3.0, sebagai RXD (*Port Serial Input*).
- Pin 3.1, sebagai TXD (*Port Serial Output*).
- Pin 3.2, sebagai INT0 (*Port External Interrupt 0*).
- Pin 3.3, sebagai INT1 (*Port External Interrupt 1*).
- Pin 3.4, sebagai T0 (*Port External Timer 0*).
- Pin 3.5, sebagai T1 (*Port External Timer 1*).
- Pin 3.6, sebagai WR (*External Data Memory Write Strobe*).
- Pin 3.7, sebagai RD (*External Data Memory Read Strobe*).
- Pin 9, sebagai RST

Reset akan aktif dengan memberikan masukan *high* selama 2 cycle.

- Pin 30, sebagai ALE/PROG

Pin ini dapat berfungsi sebagai *Address Latch Enable (ALE)* yang me-latch *low byte address* pada saat mengakses memori external. Sedangkan pada saat *Flash Programming (PROG)* berfungsi sebagai *pulse input*. Pada operasi normal ALE akan mengeluarkan sinyal *clock* sebesar $1/16$ frekwensi *oscillator*, kecuali pada saat

mengakses memori external. Sinyal *clock* pada saat ini dapat pula di disable dengan men-set bit 0 *Special Function Register*.

- Pin 29, sebagai PSEN

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

- Pin 31, Sebagai EA/VPP

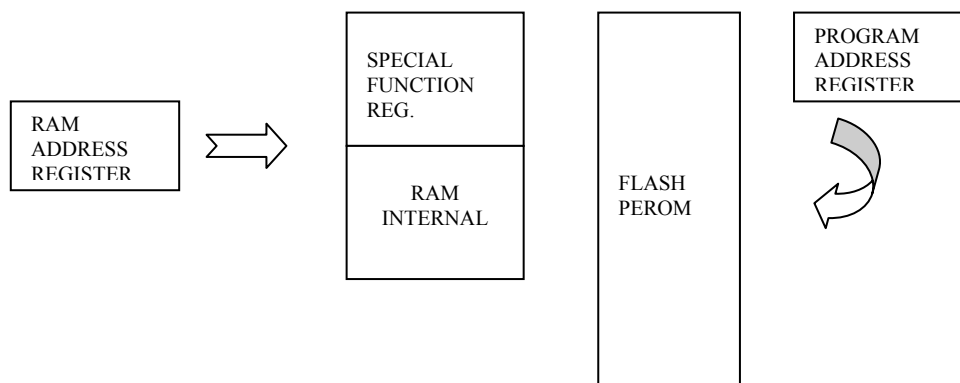
Pada kondisi low, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu *mikrokontroller* akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem di *reset*. Jika berkondisi *high*, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal. Pada saat Flash Programming pin ini akan mendapat tegangan 12 Volt (VPP).

- Pin 19, sebagai XTALL1 (*Input Oscillator*).
- Pin 18, sebagai XTALL2 (*Output Oscillator*).

2.2.2 Struktur Memori

AT89S51 mempunyai stuktur memori yang terdiri atas :

- *RAM Internal*, memori sebesar 128 *byte* yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara.
- *Special Function Register* (Register Fungsi Khusus), memori yang berisi register-register yang mempunyai fungsi-fungsi khusus yang disediakan oleh *mikrokontroller* tersebut, seperti timer, serial dan lain-lain.
- *Flash PEROM*, memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS51.

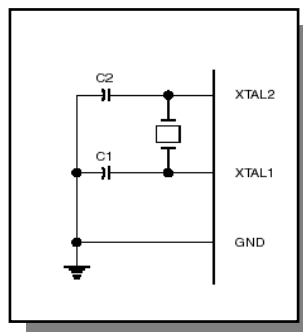


Gambar 2.2 Struktur Memori AT89S51

AT89S51 mempunyai struktur memori yang terpisah antara RAM Internal dan Flash PEROM nya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.2. RAM *Internal* dialamati oleh *RAM Address Register (Register Alamat RAM)* sedangkan *Flash PEROM* yang menyimpan perintah-perintah MCS-51 dialamti oleh *Program Address Register (Register Alamat Program)*. Dengan adanya struktur memori yang terpisah tersebut, walaupun RAM Internal dan Flash PEROM mempunyai alamat yang sama, yaitu alamat 00, namun secara fisiknya kedua memori tidak saling berhubungan.

2.2.3 Pewaktuan CPU

Mikrokontroler AT89S51 memiliki osilator internal (*on chip oscillator*) yang dapat digunakan sebagai sumber *clock* bagi CPU. Untuk menggunakan osilator internal diperlukan sebuah kristal antara pena XTAL1 dan XTAL2 serta dua buah kapasitor ke *ground* seperti terlihat pada Gambar 2.3. Untuk kristalnya dapat digunakan frekuensi dari 6 sampai 12MHz, sedangkan untuk kapasitor dapat bernilai antara 27pF sampai 33pF.



Gambar 2.3 Rangkaian Osilator Internal

Sumber: *Datasheet Atmel, 2003:11*

2.3.RTC (Real Time Clock) DS12C887

RTC seri DS12C887 yang dilengkapi dengan RAM dibuat sebagai *upgrade* dari tipe sebelumnya yaitu DS12887. Kelebihan dari seri DS12C887 adalah penambahan *byte* abad pada lokasi memori 50,(32h). Suatu sumber energi litium, kristal, dan *write-protection circuitry* yang dimasukkan di dalam suatu IC 24-pin rangkap berderet. DS12C887 adalah suatu subsistem lengkap yang menggantikan 16 komponen di dalam suatu aplikasi khusus. Fungsi itu meliputi : *nonvolatile time-of-day clock*, alarm, kalender 100 tahun, *programmable interrupt*, *square wave* generator dan 113 *byte*

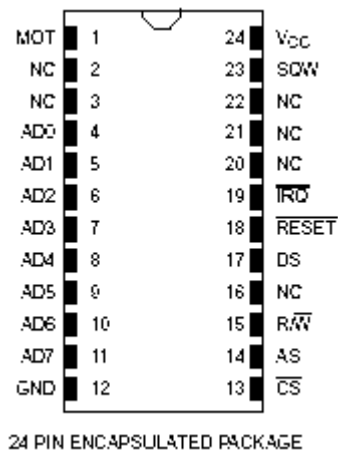
nonvolatile static RAM. (Texas, corp. PDF) ²⁾.

Fasilitas yang ada pada RTC jenis DS12C887 adalah :

1. Penggantian *clock*/kalender untuk IBM AT komputer
2. Pin sesuai dengan MC146818B dan DS1287
3. *Nonvolatile* dengan kemampuan beroperasi lebih dari 10 tahun (meskipun tidak mendapatkan supply tegangan).
4. Subsistem yang disatukan meliputi litium, quartz, dan sirkuit yang mendukung.
5. Mampu menghitung detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun sampai dengan kompensasi lebih dari tahun 2100
6. Representasi tanggal, kalender dan alarm dalam bentuk biner maupun BCD.
7. Pilihan *Daylight Savings Times*.
8. Pilihan mode jam 12-an maupun mode jam 24-an.
9. Dapat digunakan mode bus timing Motorola maupun Intel.
10. Di-*interface* dengan *software* pada lokasi 128 RAM, yaitu:
 - 15 *byte* untuk *clock* dan *control register*
 - 113 *byte* untuk *general purpose* RAM
11. Sinyal *Square wave* output yang dapat diprogram.
12. *Bus-compatible interrupt signals*
13. 3 interupsi yang dipisahkan secara *software maskable* dan *testable*
 - *Time of day alarm once/second to once/day*
 - *Periodic rates* dari 122 ms sampai dengan 500 ms.
14. Disediakkannya register Abad.

2.3.1 Deskripsi pin-pin DS12C887

Komponen RTC yang digunakan adalah yang diproduksi oleh Dallas Instrument. Bentuk fisik komponen real time clock beserta pin-pinnya terlihat dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Pin-pin RTC (Real Time Clock)

Sumber : Data sheet Dallas Instrument 2003:1

1. Vcc

Diperlukan tegangan DC 5 volt untuk Vcc. Ketika tegangan 5 volt diberikan maka data RTC ini dapat sepenuhnya diakses (baik itu dibaca maupun ditulis). Apabila tegangan Vcc kurang dari 4,25 volt maka dilarang melakukan pembacaan dan penulisan. Perlu diingat, fungsi *timekeeping* akan berjalan tidak efektif jika input tegangan kurang dari 4,25 volt. Ketika Vcc turun hingga kurang dari 3 volt, maka RAM dan *timekeeper* akan beralih ke sumber energi internal lithium. Fungsi *timekeeping* memiliki tingkat akurasi ± 1 menit/ bulan pada suhu 25°C tanpa melihat kondisi tegangan input Vcc.

2. MOT (Mode Select)

Memiliki dua pilihan, yaitu: ketika MOT dihubungkan dengan Vcc maka dipilih bus timing dari Motorola. Sedangkan jika dihubungkan dengan ground atau tidak dihubungkan maka dipilih *bus timing* Intel. Pin MOT memiliki R pull-down sebesar 20K

3. SQW (Square Wave Output)

Dapat mengeluarkan satu sinyal dari 13 taps yang disediakan oleh 15 *internal divider stages* dari RTC. Frekuensi dari SQW dapat diatur dengan memprogram register A. Selain itu sinyal SQW juga dapat dimatikan dengan menggunakan bit SQWE pada register B. Sinyal SQW tidak akan ada jika Vcc kurang dari 4,25 volt.

4. **AD0-AD7** (Multiplexed Bidirectional Address/Data Bus)

Disebut bus multiplex karena waktu informasi alamat dan data dilakukan pada alur yang sama. Alamat memiliki prioritas pertama pada siklus bus sedangkan data merupakan prioritas kedua. *Multiplex* alamat atau data tidak melambatkan waktu akses DS12C887.

5. **AS** (Address Strobe)

Pulsa positif dari sinyal strobe menyebabkan bus didemultiplex. Transisi turun dari AS/ALE menyebabkan alamat akan dikancing (*latched*) oleh DS12C887. Sedangkan transisi naik dari sinyal AS selanjutnya akan menghapus alamat, tanpa melihat kondisi dari sinyal CS. Perintah akses harus dilakukan secara bersamaan.

6. **DS** (Data Strobe or Read Input)

Pin DS/RD memiliki dua mode operasi yang tergantung dari level pin MOT. Ketika MOT dihubungkan dengan Vcc maka dipilih *timing* bus Motorola. Pada mode ini DS adalah pulsa positif terakhir dari siklus bus yang disebut dengan Data Strobe. Sepanjang siklus baca, DS menandai bahwa DS12C887 mengendalikan bus bidirectional. Sedangkan pada siklus tulis, *trailing edge* dari DS menyebabkan DS12C887 mengancing data yang telah ditulis.

Ketika MOT dihubungkan dengan GND, maka dipilih *timing* bus Intel. Pada mode ini DS disebut *Read* (RD). RD menandai periode ketika DS12C887 mengendalikan bus dengan data baca. Sinyal RD memiliki definisi yang sama dengan sinyal *Output Enable* (OE) pada tipikal memori.

7. **R/W** (Read/Write Input)

Pin R/W juga memiliki dua mode operasi. Jika MOT dihubungkan dengan Vcc berarti menggunakan *timing* Motorola. R/W menandai siklus baca atau siklus tulis. Sebuah siklus baca ditandai dengan level tinggi pada R/W ketika DS tinggi. Sebuah siklus tulis ditandai dengan level rendah pada R/W ketika DS tinggi.

Ketika MOT dihubungkan dengan GND maka dipilih *timing* Intel. R/W adalah sebuah sinyal aktif rendah yang disebut WR. Pada mode ini pin R/W memiliki fungsi yang sama dengan sinyal *Write Enable* (WE) pada generik RAM.

8. **CS** (Chip Select Input)

Sinyal aktif rendah *Chip Select* harus diaktifkan selama siklus bus agar DS12C887 dapat diakses. Sinyal CS harus dipertahankan rendah selama DS dan AS pada timing Motorola (RD dan WR pada timing Intel). Siklus bus yang terjadi tanpa adanya sinyal CS akan mengancing alamat tetapi tidak akan terjadi akses. Ketika Vcc kurang dari 4,25 volt maka internal DS12C887 akan menghalangi siklus akses dengan cara men-*disable* secara internal input pin CS.. Hal ini mengakibatkan data RTC dan data RAM terlindungi selama tidak ada suplai dari luar.

9. **IRQ** (Interrupt Request output)

IRQ adalah sinyal aktif rendah yang dapat digunakan untuk menginterupsi *processor*. Untuk menghapus pin IRQ, program processor akan membaca register C. Jika tidak ada interupsi, maka level IRQ berada pada kondisi impedansi tinggi. Pin IRQ adalah sebuah output *open drain* dan membutuhkan *pull-up* eksternal.

10. **RESET**

Pin RESET tidak memiliki akibat pada *clock*, kalender, atau RAM. Ketika pin RESET memiliki level tegangan rendah sedangkan Vcc diatas 4,25 volt, maka akan terjadi hal-hal sebagai berikut:

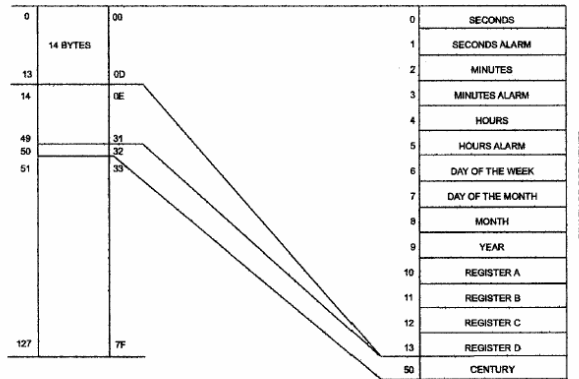
1. *Periodic Interrupt Enable* (PEI) akan dihapus menjadi nol.
2. *Alarm Interrupt Enable* (AIE) akan dihapus menjadi nol.
3. *Update Ended Interrupt Flag* (UF) akan dihapus menjadi nol.
4. *Interrupt Request Status Flag* (IRQF) akan dihapus menjadi nol.
5. *Periodic Interrupt Flag* (PF) akan dihapus menjadi nol.
6. RTC tidak akan dapat diakses samapai pin RESET mendapatkan input tinggi.
7. *Alarm Interrupt Flag* (AF) akan dihapus menjadi nol
8. IRQ pada kondisi impedansi tinggi
9. *Square Wave Output Enable* (SQWE) akan dihapus menjadi nol
10. *Update Ended Interrupt Enable* (UIE) akan dihapus menjadi nol

2.3.2. **RTC Address Map**

Mapping alamat RTC ditunjukkan Dalam Gambar 2.5. *Mapping* alamat terdiri dari 113 *byte user* RAM, 11 *byte* RAM untuk RTC *time*, kalender, dan alarm sedangkan 4 *byte* lagi digunakan untuk kontrol dan status. 128 *byte* tersebut dapat ditulis dan dibaca secara langsung kecuali pada :

1. Register C dan D hanya dapat dibaca saja.
2. Bit ke-7 dari register A hanya dapat dibaca saja.
3. Bit tinggi dari *byte* kedua hanya dapat dibaca saja.

DS12C887 REAL TIME CLOCK ADDRESS MAP Figure 2

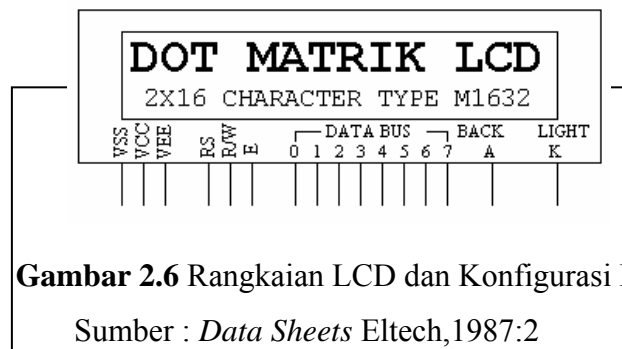


Gambar 2.5. Real Time Clock Address Map

Sumber : Data sheet Dallas Instrument 2003:6

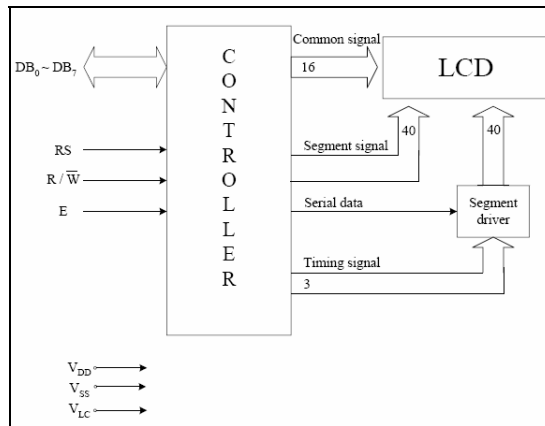
2.4.Liquid Crystal Display (LCD)

Gambar rangkaian LCD dan konfigurasi pinnya serta diagram blok LCD dapat dilihat dalam Gambar 2.6 dan Gambar 2.7. *Bus* data LCD terhubung dengan *bus* data mikrokontroler. Karena LCD dioperasikan hanya menerima data, maka pin R/\bar{W} dihubungkan ke *ground*. RS dihubungkan dengan pin A0 dari *bus* alamat mikrokontroler. Untuk mengatur tingkat kecerahan LCD digunakan resistor variabel 1 k Ω . LCD yang digunakan adalah tipe M1632.



Gambar 2.6 Rangkaian LCD dan Konfigurasi Pin

Sumber : Data Sheets Eltech,1987:2



Gambar 2.7 Diagram Blok LCD

Sumber: *Anonymous*, 1998:13

2.4.1. Karakteristik LCD

Karakteristik LCD dot-matrik adalah sebagai berikut :

- Karakter generator ROM dengan 192 tipe karakter.
- Karakter generator RAM dengan 8 tipe karakter (untuk program *write*).
- 80 x 8 bit *display data* RAM.
- Dapat di-*interface*-kan dengan mikrokontroler 4 bit atau 8 bit.
- *Display data* RAM dan karakter generator RAM dapat dibaca dari mikrokontroler.
- *Power on reset*.
- Proses CMOS.
- Range temperatur operasi 0⁰ sampai 50⁰C.
- Beberapa fungsi instruksi adalah *display clear*, *cursor home*, *display on/off*, *cursor on/off*, *display character blink*, *cursor shift* dan *display shift*.

Fungsi masing-masing pin LCD M1632 dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Fungsi Pin LCD

Nama Pin	Fungsi
D0-D7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang

	akan ditampilkan pada LCD.
<i>Enable</i> (E)	Sinyal operasi awal. Sinyal ini akan mengaktifkan data tulis atau baca.
$\overline{R/W}$	Sinyal seleksi tulis dan baca: 0 = tulis dan 1 = baca
RS	Sinyal pemilih register internal: 0 = instruksi register (tulis), 1 = data register (tulis dan baca).
V_{EE}	Untuk mengendalikan kecerahan LCD dengan mengubah-ubah nilai resistor variabel yang diumpungkan.
V_{CC}	Tegangan sumber +5V
V_{SS}	Terminal <i>ground</i>

Sumber: *Data Sheets* Eltech, 1987:7

Instruksi operasi pada LCD merupakan kombinasi bilangan biner yang melalui pin saluran data 8 bit (D0 – D7), pin seleksi register (RS) dan pin seleksi instruksi (R/W). Tabel 2.2 menunjukkan instruksi operasi pada LCD. Tabel 2.3 menunjukkan register-register yang akan dioperasikan.

Tabel 2.2 Instruksi Pada LCD

No	INSTRUKSI	RS	RW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	<i>Display Clear</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	<i>Cursor Home</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	S
3	<i>Entry Mode Set</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	ID	S
4	<i>Display ON/OFF</i>	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B
5	<i>Cursor Display Shift</i>	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*
6	<i>Function Set</i>	0	0	0	0	1	DL	1	*	*	*
7	<i>CGRAM Address Set</i>	0	0	0	1	ACC					
8	<i>DDRAM Address Set</i>	0	0	1	ADD						
9	<i>BF Address Read</i>	0	1	BF	AC						
10	<i>Data Write To CGRAM</i>	1	0	Write Data							
11	<i>Data Read From CGRAM</i>	1	1	Read Data							

Sumber: *Anonymous*, 1998:47

2.4.2 Instruksi

Fungsi masing-masing instruksi adalah sebagai berikut :

1. *Display Clear* : membersihkan tampilan yang ada pada LCD dan mengembalikan kursor kembali ke posisi semula.
2. *Cursor home* : hanya membersihkan semua tampilan dan kursor kembali semula.
3. *Entry mode set* : layar beraksi sebagai tampilan tulis.

S = 1 / 0 : menggeser layar.

I / O = 1 : kursor bergerak ke kanan dan layar bergerak ke kiri.

I / O = 0 : kursor bergerak ke kiri dan layar bergerak ke kanan.

4. *Display on/off control*

D = 1 : layar *on*.

D = 0 : layar *off*.

C = 1 : kursor *on*.

C = 0 : kursor *off*.

B = 1 : kursor berkedip-kedip.

B = 0 : kursor tidak berkedip-kedip.

5. *Cursor display shift*

S/C = 1 : LCD diidentifikasi sebagai layar.

S/C = 0 : LCD diidentifikasi sebagai kursor.

R/L = 1 : menggeser satu spasi ke kanan.

R/L = 0 : menggeser satu spasi ke kiri.

6. *Function set*

DL = 1 : panjang data LCD pada 8 bit (DB7 – DB0).

DL = 0 : panjang data LCD pada 4 bit (DB7 – DB0).

Bit *upper* ditransfer terlebih dahulu kemudian diikuti dengan 4 bit *lower*.

N = 1/0 : LCD menggunakan 2 atau 1 baris karakter.

P = 1/0 : LCD menggunakan 5×10 atau 5×7 dot matrik.

7. *CG RAM address set* : menulis alamat RAM ke karakter.

8. *DD RAM address set* : menulis alamat RAM ke tampilan.

9. *BF / address set* : BF = 1/0, LCD dalam keadaan sibuk atau tidak sibuk.

10. *Data write to CG RAM or DD RAM*: menulis byte ke alamat terakhir RAM yang dipilih.

11. *Data read from CG RAM or DD RAM*: membaca byte dari alamat terakhir RAM yang dipilih.

Tabel 2.3 Tabel Seleksi Register

RS	R/W	OPERASI
0	0	Seleksi IR, IR Write Display Clear
0	1	Busy Flag (DB 7), @ Counter (DB 0 – DB 7) Read
1	0	Seleksi DR, DR Write
1	1	Seleksi DR, DR Write

Sumber: *Anonymous*, 1998:12

Kontroler dari LCD mempunyai 2 buah register 8-bit yaitu register instruksi (IR) dan register data (DR). Yang penggunaannya diatur oleh bit R/W dan RS seperti terlihat dalam Tabel 2.3. IR menyimpan kode instruksi seperti *Display Clear*, *Cursor Shift* dan *Display Data* (DD RAM) serta *Character Generator* (CG RAM). DR dapat menyimpan data sementara untuk ditulis ke DD RAM atau CG RAM ataupun membaca data dari DD RAM atau CG RAM. Ketika data ditulis ke DD RAM atau CG RAM maka data pada DR secara otomatis menulis data ke DD RAM atau CG RAM. Akan tetapi, ketika data pada CG RAM atau DD RAM akan dibaca, alamat data yang diperlukan adalah data yang ditulis pada IR. Data yang dihasilkan akan dimasukkan melalui DR dan mikrokontroler akan membaca data dari DR.

Busy flag menunjukkan bahwa modul siap untuk menerima instruksi selanjutnya. Sebagaimana terlihat pada tabel register seleksi sinyal akan melalui DB 7, jika $RS = 0$ dan $R/W = 1$. Jika bernilai '1' maka sedang melakukan kerja internal dan instruksi tidak akan dapat diterima, oleh karena itu status dari *flag* harus diperiksa sebelum melaksanakan instruksi selanjutnya.

Address Counter (AC) menunjukkan lokasi memori dalam modul LCD. Pemilihan lokasi alamat lewat AC diberikan lewat register instruksi (IR). Ketika data pada A, maka AC secara otomatis menaikkan atau menurunkan alamat tergantung dari *Entry Mode Set*.

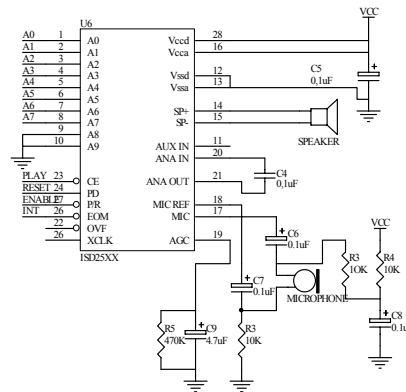
Display Data RAM (DD RAM) pada LCD masing-masing *line* mempunyai range alamat tersendiri. Alamat itu diekspresikan dengan bilangan heksadesimal. Untuk *line* 1 alamat berkisar antara 00H – 0fH sedangkan untuk *line* 2 range alamat berkisar antara 40H – 4FH.

Character Generator ROM (CG ROM) mempunyai tipe dot matrik 5 x 7 dan pada LCD telah tersedia ROM sebagai pembangkit karakter dalam kode ASCII. *Character Generator RAM* (CG RAM) dipakai untuk pembuatan karakter tersendiri melalui program.

2.5 Perekam Suara (Voice Processor)

Voice Processor seperti terlihat dalam Gambar 2.8 adalah suatu komponen berbentuk IC yang dapat menyimpan informasi dalam bentuk suara dengan jangka waktu tertentu. IC ini mempunyai kemampuan merekam (*record*) dan menyuarakan (*playback*) pesan suara dengan kualitas yang cukup baik dan dengan cara yang mudah. IC Voice Processor yang digunakan adalah ISD 25120. IC ini merupakan jenis EEPROM (*Electrically Erasable Read Only Memory*). EEPROM adalah jenis ROM

yang dapat deprogram, dihapus dan diprogram ulang kembali secara elektrik dengan arus listrik, tidak menggunakan sinar ultra violet. IC ISD 25120 dapat menyimpan suara maksimal 120 detik. ISD 25120 juga memiliki *addressing* yang *compatible* dengan mikrokontroler, sehingga bisa diisi lebih dari satu pesan.



Gambar 2.8 IC ISD 25120

Sumber: Anonymous, 2002

2.5.1 Deskripsi pin – pin ISD25120

Voltage Inputs (Vcca, Vccd) : Pada rangkaian analog dan digital dalam seri ISD 25120 menggunakan bus daya yang terpisah dengan tujuan meminimalkan noise. Bus daya ini dibawa pada pin yang terpisah dan harus dihubungkan bersama dengan *supply*. Selanjutnya, *supply* ini bisa dikopel sedekat mungkin dengan kemasan.

Ground Inputs (Vssa, Vssd) : ISD 25120 menggunakan bus *ground* yang terpisah. Pin ini harus dihubungkan secara terpisah melalui jalur impedansi rendah pada *ground* catu daya.

Power Down Input (PD) : Jika tidak *record/playback*, maka pin PD harus dibuat tinggi untuk menempatkan bagian ini dalam mode daya rendah. Pin PD memiliki fungsionalis tambahan dalam M6 (*push button*) mode operasional dijelaskan kemudian dalam bagian mode operasi.

Chip Enable Input (CE) : Pin CE dibuat rendah untuk memungkinkan semua operasi playback dan record. Input alamat dan input *playback/record* (P/R) dikunci oleh ujung CE. CE memiliki fungsionalis tambahan dalam M6 (*push button*).

Playback / Record Input (P/R) : Inputnya dikontrol oleh turunnya ujung pin CE. Untuk sebuah siklus *playback*, input alamat memberikan alamat awal dan komponen ini

akan playsampai marker EOM masuk dalam mode operasi, jika CE ditahan LOW dalam mode alamat.

Overflow Output (OVF) : Pulsa sinyal ini rendah pada akhir ruang memori, menunjukkan alat tersebut telah terisi dan pesan tersebut *overflow*. Output OVF kemudian mengikuti input CE sampai pulsa PD mereset komponen ini. Pin ini bisa digunakan untuk meg-kaskade beberapa komponen ISD 25120 bersama untuk menambah durasi *record/playback*.

Microphone Input (MIC) : Inputnya mentransfer sinyal ke *preamplifier* yang ada dalam *chip*. Rangkaian AGC yang ada pada *chip* mengontrol penguatan dari *preamplifier* ini dari 15 menjadi 24 dB. Sebuah mikropon eksternal harus dikopel AC ke pin ini melalui kapasitor. Nilai kapasitor, bersama dengan resistansi internal 10 ohm pada pin ini, menentukan cut off frekuensi rendah untuk ISD 25120 seri *passband*.

Microphone Reference Input (MIC REF) : Inputnya adalah membalik bagi *preamplifier* mikropon.

Input Kontrol Gain Otomatis (AGC) : AGC secara dinamis mengatur gain dari *preamplifier* untuk mengkompensasi *range level* input mikropon yang luas. AGC memungkinkan range luas dari desah untuk menguatkan suara untuk direkam dalam distorsi yang minim. Waktu “serang” ditentukan oleh konstanta waktu sebuah resistansi internal 5 ohm dan kapasitor eksternal (C2) dihubungkan dari pin AGC ke Vssa. Waktu “rilis” ditentukan oleh konstanta waktu dari resistor eksternal (R2) dan C2 dihubungkan secara paralel antara pin AGP dan Vssa. Nilai nominalnya 470 k ohm dan 4,7 uF memberikan hasil yang memuaskan.

Output Analog (ANA OUT) : Pin ini memberikan output *preamplifier* bagi user. Penguatan tegangan dari *preamplifier* ditentukan oleh level tegangan dari pin AGC.

Input Analog (ANA IN) : Pin input analog mentransfer sinyalnya ke *chip* untuk perekaman. Untuk input mikropon, ANA OUT harus dihubungkan melalui C2 ke pin ANA IN.

Input Clock Eksternal (XCLK) : Input clock eksternal untuk ISD 25xx memiliki komponen *pull-down internal*. Alat ini dikonfigurasi di pabrik dengan frekuensi sampling internal dipusatkan pada kurang lebih 1% dari spesifikasi. Frekuensi tersebut kemudian dijaga sampai pada sebuah variasi $\pm 2,25\%$ diatas suhu komersil dan range tegangan operasi. Catu daya beregulator direkomendasikan untuk suhu industri. Jika kepresisian yang lebih besar diperlukan, komponen ini bisa diberikan clock melalui pin XCLK sbb: rate clock yang direkomendasikan ini harus tidak berubah dan filter harus

tetap serta masalah aliasing bisa terjadi jika rate sample berbeda dari yang direkomendasikan, duty cycle pada clock input tidak penting, ketika clock tersebut dibagi dua. Jika XCLK tidak digunakan, input ini harus dihubungkan dengan ground.

Output Speaker (SP+ / SP-) : Semua komponen dalam seri ISD 25xx meliputi driver speaker diferensial. Kemampuan kendalinya 50 mW pada 16 ohm dari AUX IN (12,2 mW dari memori). Output speaker ini ditahan pada level Vssa selama *record* dan *power down*. Sehingga tidak mungkin untuk mem-pararel output speaker dari beberapa komponen ISD 25xx atau output dari *driver* speaker yang lain.

Input Auxiliary (Aux In) : Input auxiliary dimultiplek melalui *amplifier* output dan pin output speaker ketika CE HIGH, P/R adalah HIGH, dan *playback* saat itu tidak aktif atau komponen tersebut dalam *overflow playback*.

Input Alamat/Mode (AX/MX) : Input alamat/mode memiliki 2 fungsi tergantung pada level MSB dari alamat tersebut (A8 dan A9). Jika kedua MSB LOW, input diintrepetasikan sebagai bit alamat dan digunakan sebagai alamat awal untuk mencatat arus atau siklus *playback*. Pin alamat input saja dan tidak mengeluarkan informasi alamat internal seperti progres operasi. Input alamat dikunci oleh ujung dari CE, dan menjadi mode operasi dan pengalamatan langsung adalah eksklusif mutual.

Pin CE (Start / Pause) : Dalam mode operasi *push button*, PD bertindak sebagai pulsa yang akan HIGH bila sinyal *stop/reset* diaktifkan. Ketika sebuah siklus *playback/record* sedang berlangsung dan pulsa HIGH diamati oleh PD, siklus yang ada dihentikan dan *pointer* alamat reset ke alamat 0 dan alamat dari ruang pesan.

Pin PD (Stop / Reset) : Dalam kode operasi *push button*, EOM menjadi sinyal RUN aktif HIGH yang bisa digunakan untuk mendrive led atau komponen eksternal. EOM akan High kapanpun opsai *playback* atau *record* terjadi.

2.6 Penguat Operasional (Op-Amp)

Op-Amp merupakan suatu penguat DC dengan kemampuan penguatan yang tinggi. Dengan menambahkan resistor eksternal maka akan didapatkan suatu nilai penguatan yang dikehendaki dari suatu penguat operasional (Op-amp) ini. Terdapat beberapa macam konfigurasi penguat operasional bagi aplikasi elektronika, yaitu:

- a) Penjumlah (Adder)
- b) Pengurang (Subtractor)
- c) Integral (Integrator)
- d) Differensial (Differensiator)

Pada dasarnya penguat operasional adalah komponen analog yang dapat dipergunakan untuk mengetahui sifat operasi matematika dengan dua masukan. Untuk pemanfaatannya dapat digunakan sebagai penyangga atau sebagai penguat linear dengan harga penguatan yang dapat ditentukan oleh umpan balik pada penguat operasional tersebut.

Dari dua masukan yang ada, mempunyai dua fungsi yang berbeda yaitu sebagai masukan pembalik (*input inverting*) dan masukan tak membalik (*input non inverting*). Jika sebuah Op-amp dengan rangkaian terbuka akan mempunyai tegangan keluaran yang tergantung pada tegangan-tegangan masukan dan besarnya penguatan differensial (A_d) serta besarnya penguatan Common Mode (A_{cm}). Besarnya tegangan keluaran adalah:

$$V_o = A_d(V_1 - V_2) + \frac{A_{cm}(V_1 + V_2)}{2} \quad (2.1)$$

Dari rumus diatas tampaklah bahwa sebuah Op-amp yang baik mempunyai perbandingan A_d/A_{cm} yang besar yang sering disebut sebagai *Common Mode Rejection Ratio* (CMRR).

$$CMRR = \frac{A_d}{A_{cm}} \quad (2.2)$$

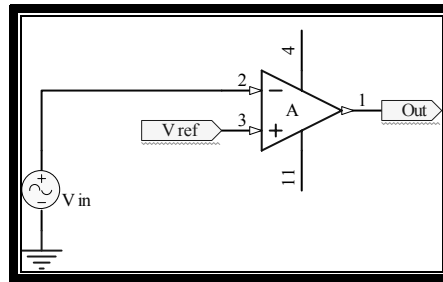
Beraneka ragam rangkaian yang dapat diterapkan pada sebuah Op-Amp tergantung pada pengolahan data masukan dan data keluaran yang diinginkan. Namun pada pemanfaatan Op-Amp haruslah diperhatikan karakteristik kemampuan keluaran maksimum dari penguat operasional. Karakteristik Op-Amp ideal (tanpa umpan balik) antara lain adalah:

- a) Penguatan terbuka = ∞ (tak hingga)
- b) Impedansi masukan = ∞ (tak hingga)
- c) Impedansi keluaran = 0 (nol)
- d) Karakteristik tidak berubah terhadap suhu
- e) Dapat menguatkan sinyal-sinyal DC.

2.6.1. Detektor penyilang-nol pembalik

Detektor penyilang nol pembalik adalah sebuah fungsi yang sangat banyak digunakan. Disebut sebagai penyilang nol dalam arti titik nol digunakan sebagai referensi sinyal input dalam mengubah level output dari $+V_{sat}$ menjadi $-V_{sat}$ ataupun sebaliknya.

Konfigurasi Detektor penyilang nol pembalik terlihat dalam Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Detektor penyilang nol pembalik

Sumber : Coughlin , 1994: 19

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan pembuatan alat “Jam weker untuk tuna netra”. Langkah-langkah ini mengacu pada rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya. Adapun beberapa langkah perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data berupa studi literatur
2. Perancangan sistem
3. Pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak
4. Pengujian alat dan analisis hasil pengujian
5. Pengambilan kesimpulan dan saran

3.1. Studi Literatur

Langkah awal dalam perencanaan pembuatan alat ini adalah studi literatur. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengetahui spesifikasi dari tiap-tiap komponen yang akan dibuat serta tingkat kompatibilitas antar komponen tersebut. Sumber-sumber literatur yang digunakan antara lain: buku-buku panduan perkuliahan, artikel dari internet serta majalah.

3.2. Penentuan Spesifikasi Alat

Sebelum melakukan perencanaan dan perwujudan alat, maka ditentukan spesifikasi alat yang akan dibuat. Spesifikasi alat dirincikan selengkapnya dalam BAB IV, Perencanaan dan Pembuatan Alat.

3.3. Perencanaan Alat

Tahap setelah penentuan spesifikasi alat adalah perencanaan alat. Langkah perencanaan alat secara umum dapat dibagi menjadi dua langkah utama yaitu perencanaan perangkat keras serta perencanaan perangkat lunak.

3.3.1. Perencanaan perangkat keras

Dalam merencanakan perangkat keras, untuk memudahkan perancangan, perlu dibuat blok diagram dari sistem yang direncanakan. Perencanaan perangkat keras dibagi menjadi enam bagian yaitu:

1. Bagian tombol pengatur yang terdiri atas tombol-tombol pengatur fungsi weker
2. Bagian Pewaktu Real Time (RTC)
3. Bagian Penampil suara
4. Bagian Penampil LCD
5. Bagian unit pengolah data (MCU)
6. Bagian sensor suara

3.3.2. Perencanaan perangkat lunak

Bagian ini menguraikan algoritma perangkat lunak yang digunakan dalam perealisasiian alat. Pembuatan perangkat lunak sistem aplikasi didasarkan pada semua kemungkinan kejadian yang harus dikerjakan perangkat keras. Untuk memudahkan pembuatan perangkat lunak, maka sebelum melakukan penulisan program dibuat diagram alir algoritma perangkat lunak terlebih dahulu.

3.4. Realisasi Alat

Setelah langkah perencanaan selesai langkah berikutnya yang dilakukan adalah proses realisasi alat. Pertama-tama rangkaian dapat digambar pada program Protel DXP 2004. Setelah itu desain PCB juga dapat dibuat pada program olah gambar yang sama. Setelah desain lay out PCB dicetak pada papan PCB, semua komponen dipasang sesuai dengan rancangan rangkaian yang telah dibuat. Perangkat lunak diisikan kedalam unit micro(MCU) sesuai dengan flow chart yang telah dibuat.

3.5. Pengujian

Untuk memastikan sistem aplikasi dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi perencanaan, diperlukan serangkaian pengujian. Tujuan pengujian adalah untuk memastikan masing-masing unit dapat bekerja secara optimal dan secara keseluruhan sistem ini dapat memberikan hasil pengukuran yang akurat. Hal-hal yang dilakukan selama pengujian adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Minimum sistem MCU

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah blok rangkaian minimum sistem telah bekerja sesuai yang diinginkan

2. Pengujian Unit tombol pengatur

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek koneksi tombol-tombol pengatur sesuai dengan fungsinya

3. Pengujian unit pengatur waktu (RTC)

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah real time clock (RTC) dapat menghasilkan data waktu yang akurat

4. Pengujian unit penampil liquid crystal display (LCD)

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah LCD dapat menampilkan data-data yang diperlukan.

5. Pengujian unit penampil suara (ISD)

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah information storage device (ISD) dapat menampilkan kembali suara yang telah direkam di dalamnya.

6. Pengujian unit sensor suara

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah unit ini dapat mendeteksi suara sebagai sinyal penggerak untuk menampilkan data waktu realtime.

7. Pengujian sistem keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah semua sistem telah bekerja secara kompatibel dan sesuai dengan semua fungsinya.

3.6. Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan berdasarkan dari hasil perealisasiian dan pengujian alat sesuai dengan tujuan dan rumusan masalah. Saran diberikan setelah melihat adanya kekurangan dalam sistem yang telah dibuat, dengan harapan agar nantinya alat ini dapat dikembangkan lebih baik.

BAB IV

PERENCANAAN ALAT

Dalam perencanaan alat ini dilakukan bertahap blok demi blok untuk memudahkan penganalisaan sistem setiap bagian maupun sistem secara keseluruhan. Perencanaan dan pembuatan sistem ini terdiri atas dua bagian yaitu perencanaan perangkat keras dan perencanaan perangkat lunak. Beberapa aspek lain yang perlu dijelaskan dalam pembahasan bab ini adalah penentuan spesifikasi dari sistem yang dirancang, blok diagram dan prinsip kerja sistem.

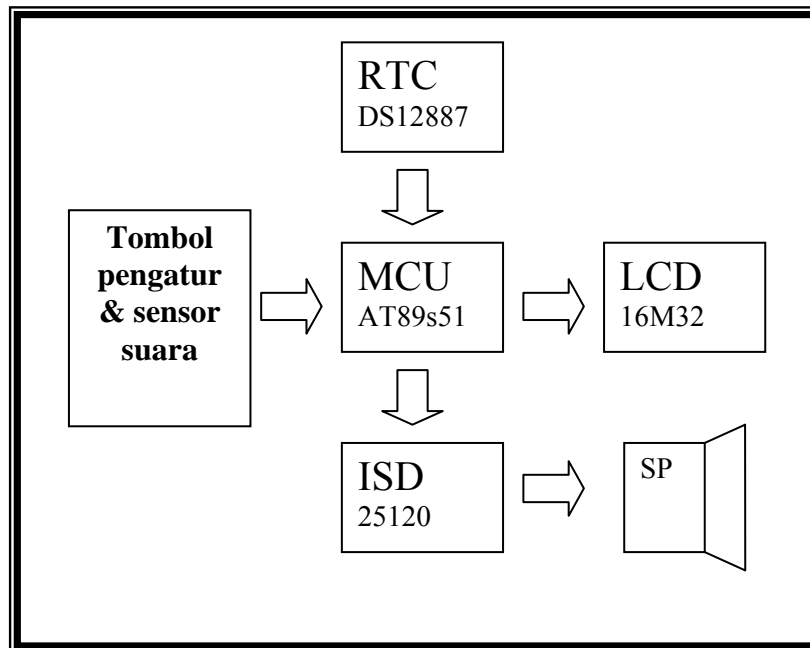
4.1 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang dirancang adalah :

- a) Alat ini bekerja 24 jam.
- b) Memerlukan tegangan catu sebesar 5V.
- c) Alat ini dapat tetap kembali menunjukkan waktu aktual meski catu daya dilepas
- d) Software menggunakan bahasa pemrograman Assembler.
- e) Menggunakan basis operasi mikrokontroler AT89S51.
- f) Menggunakan *LCD* sebagai tampilan jam *digital*.
- g) Menggunakan IC ISD 25120 sebagai tampilan suara

4.2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram system dari alat ini dibuat terlebih dahulu sebagai langkah awal perencanaan. Perancangan blok diagram ini merupakan sesuatu yang sangat vital karena akan menentukan cara kerja dan fungsi alat. Adapun blok diagram system adalah seperti yang terlihat dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Blok diagram alat

Fungsi masing-masing bagian dari blok diagram alat ini adalah sebagai berikut:

1. Tombol pengatur dan sensor suara berfungsi sebagai alat input dari user baik yang normal maupun tuna netra untuk mengatur weker maupun menampilkan data waktu terkini
2. RTC (Real time clock)
RTC (Real time clock) berfungsi sebagai pembangkit pulsa detik, menit, jam, tanggal, bulan, tahun.
3. LCD (Liquid crystal display)
LCD (Liquid crystal display) berfungsi sebagai penampil jam dan menit yang paling aktual.
4. ISD 25120
Voice processor ISD 25120 berfungsi sebagai penyimpan data suara yang dapat dialamati dan di panggil jika diinginkan
5. MCU (Microcontroler unit)
MCU (Microcontroler unit) berfungsi sebagai pusat pengolahan data serta pusat instruksi bagi peripheral lain seperti RTC, LCD dan ISD

4.3 Prinsip Kerja Sistem

Dalam kondisi diam jam ini akan bekerja sebagai jam digital biasa. Mengikuti pergerakan detik, menit dan jam seperti pada jam lainnya. Tetapi sewaktu tombol utama pada alat itu sendiri ditekan maka jam ini akan mengubah hasil penunjukan terkini menjadi informasi suara yang sesuai. Misal waktu yang paling aktual adalah pukul 11:23. Maka sewaktu tombol utama ditekan alat ini akan berbunyi "waktu menunjukkan pukul sebelas lebih duapuluh tiga menit".

Fitur lain adalah pengaturan weker dimana jika tombol setting weker ditekan maka alat ini akan berbunyi "Setting weker, setting jam". Tuna netra akan menekan sebuah tombol berulang ulang dari nol hingga angka yang dimaksud lalu menekan tombol yes. Setelah tombol yes ditekan alat akan berbunyi "Setting menit". Tuna netra akan melakukan hal yang sama seperti sewaktu mengatur jam. Jika tombol setting ditekan telah ditekan maka Alat akan berbunyi "selesai". Ketika weker telah sesuai dengan waktu terkini alat akan berbunyi "pukul..... lebih..... menit" secara berulang-ulang hingga tombol utama ditekan

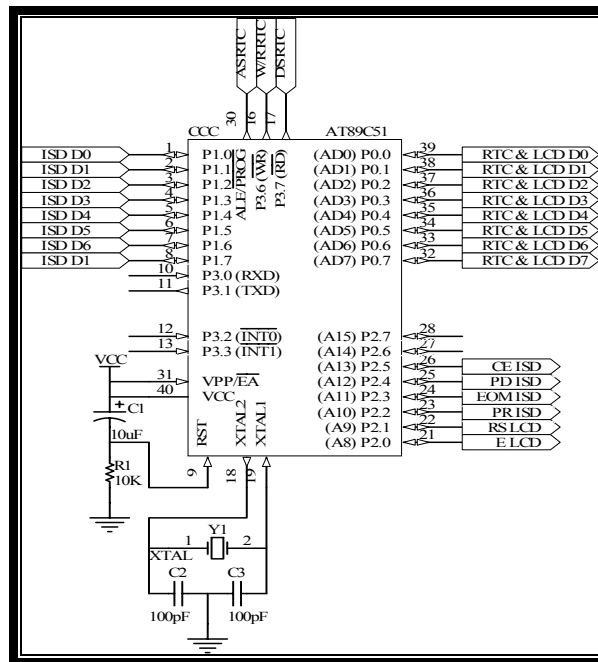
4.4 Perencanaan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan penjabaran dari masing-masing blok diagram sistem. Perancangan perangkat keras terdiri dari :

1. Perancangan rangkaian kontrol menggunakan AT89s51.
2. Perancangan rangkaian RTC (*Real Time Clok*).
3. Perancangan rangkaian LCD.
4. Perancangan rangkaian ISD 25120.
5. Perancangan rangkaian Tombol dan Sensor Suara.

4.4.1 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

Pada rangkaian kontrol ini komponen utamanya menggunakan mikrokontroler AT89S51. Sebagai tempat pengolahan data dan pengontrolan alat, pin-pin AT89S51 dihubungkan pada rangkaian pendukung membentuk suatu minimum sistem seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler AT89S51

Pin-pin mikrokontoler yang digunakan yaitu:

1. Port 0
P0.0-P0.7 digunakan sebagai keluaran mengirimkan alamat *bus* data LCD dan RTC D0-D7.
2. Port 1
P1.1 – P1.7 digunakan sebagai saluran masukan dari ISD 25120.
3. Port 2
P2.0 digunakan sebagai pengirim perintah E pada LCD.
P2.1 digunakan sebagai pengirim perintah RS pada LCD.
P2.2 digunakan sebagai pengirim perintah PR pada ISD 25120
P2.3 digunakan sebagai pengirim perintah EOM pada ISD 25120
P2.4 digunakan sebagai pengirim perintah PD pada ISD 25120
P2.5 digunakan sebagai pengirim perintah CE pada ISD 25120
4. Port 3 digunakan sebagai port universal untuk keperluan tombol pengatur dan sensor suara
5. XTAL1 dan XTAL2
Digunakan sebagai masukan dari rangkaian kristal. Rangkaian osilator kristal terdiri dari kristal 11059200 MHz, kapasitor C1 dan C2 yang digunakan masing-masing

bernilai 30 pF, akan membangkitkan Pulsa *clock* yang menjadi penggerak bagi seluruh operasi internal mikrokontroler.

6. VCC

VCC dihubungkan dengan tegangan sebesar +5V sesuai dengan tegangan operasi *chip* tunggal yang diijinkan dalam *datasheet*.

7. GND

GND dihubungkan ke *ground* catu daya.

8. Reset

Untuk *mereset* mikrokontroler AT89C51, maka pin RST diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal *reset* kapasitor dihubungkan dengan VCC dan sebuah resistor yang dihubungkan ke *ground*. Rangkaian *reset* ditunjukkan dalam Gambar 4.2. Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 12 MHz, maka satu periode membutuhkan waktu sebesar :

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}} = \frac{1}{12 \text{ MHz}} \text{ s} = 8,3 \times 10^{-8} \text{ s}$$

Dengan demikian waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah:

$$\begin{aligned} t_{\text{reset}(\text{min})} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 8,3 \times 10^{-8} \times 24 = 1,992 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Jadi mikrokontroler membutuhkan waktu minimal 1,992 μs untuk mereset. Waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Dengan menentukan nilai R = 8,2 k Ω , dan C = 10 μF serta V_0 adalah tegangan logika nominal yang diijinkan oleh pin RST di mana $V_0 = 0,7 \times V_{\text{cc}} = 0,7 \times 5 \text{ Volt} = 3,5 \text{ Volt}$, sehingga:

$$\begin{aligned} t &= R \times C \left[\ln \frac{5}{V_0} \right] \\ \Rightarrow t &= 8,2 \text{ k}\Omega \times 10 \mu\text{F} \left[\ln \frac{5}{3,5 \text{ Volt}} \right] \\ \Rightarrow t &= 29,192 \text{ ms} \end{aligned}$$

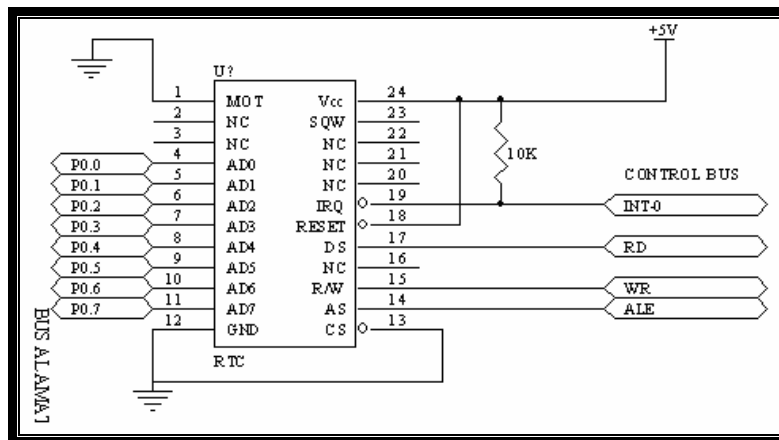
Jadi dengan nilai komponen R = 8,2 k Ω , dan C = 10 μF dapat memenuhi syarat minimal untuk waktu yang dibutuhkan oleh mikrokontroler.

9. EA

Pin EA dihubungkan dengan VCC yang berarti pin ini akan berkeadaan *high* sehingga akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal.

4.4.2 Perancangan Rangkaian RTC DS 12887

Gambar rangkaian Real time clock DS 12887 beserta koneksinya terhadap mikrokontroler terlihat dalam Gambar 4.3



Gambar 4.3. Rangkaian RTC DS12C887

Dalam menggunakan RTC ini Mikrokontroler menggunakan Alamat 00H-FFH pada alokasi memorinya. Dilakukan pengaturan kontrol register yang dimiliki oleh RTC, yaitu register A, register B dan register C yang merupakan register yang *accessible* sepanjang waktu selama *update cycle*.

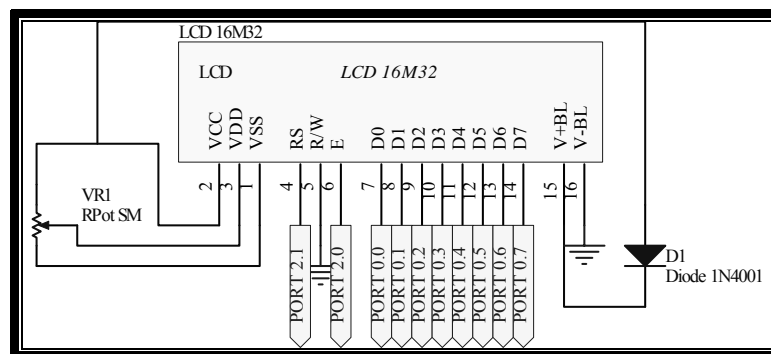
Untuk mengakses RTC ini sama dengan mengakses memori eksternal, karena RTC memiliki data bus yang dimultipleks address bus maka sinyal ALE langsung diberikan ke AS RTC agar alamat yang diberikan pada saat mengakses RTC ditahan. Selanjutnya setelah alamat ditahan maka sekarang yang berfungsi adalah sebagai data bus.

4.4.3 Perancangan Rangkaian LCD 16M32

Sebagai unit keluaran sistem mikrokontroler, *port 0* digunakan sebagai jalur data bagi modul penampil LCD. Sedangkan sebagai sinyal-sinyal kontrol untuk modul LCD, 2 buah pin dari *port 2* yaitu *port 2.0* dan *port 2.1* masing-masing dimanfaatkan sebagai

jalur kontrol EN (*enable*) dan RS (*register selection*). Dalam aplikasi ini tidak dilakukan operasi pembacaan dari register instruksi internal ataupun register data internal modul LCD, oleh karena itu jalur kontrol $\overline{R/W}$ dihubungkan langsung ke *ground* sehingga mode operasi yang dilakukan selalu operasi penulisan ke register instruksi maupun register data internal modul LCD.

Rangkaian antarmuka modul LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.4 Dengan mengubah nilai V_{EE} menggunakan potensiometer P1 akan diperoleh tingkat kecerahan yang berbeda pada tampilan LCD. Dioda D1 dipasang antara V_{CC} dan terminal BL+ untuk mencatu lampu latar tampilan LCD pada tegangan 4,3 V.



Gambar 4.4. Rangkaian LCD 16M32

4.4.4 Perancangan rangkaian perekam suara ISD 25120

Pada saat melakukan *playback* pada ISD 25120, diperlukan 4 (empat) buah *port* kontrol yaitu : CE, PD, P/R dan EOM. Pengontrolan *playback* ISD25120 dilakukan secara *software* dengan cara menghubungkan pin-pin kontrol dengan *port* yang ada pada AT89C51. Pada laporan akhir ini *port* mikrokontroler yang dipakai adalah seperti yang terlihat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 *Port* kontrol ISD25120

Port AT89C51	Kontrol <i>Playback</i> ISD
P2.2	P/R
P2.5	CE
P2.4	PD
P2.3	EOM

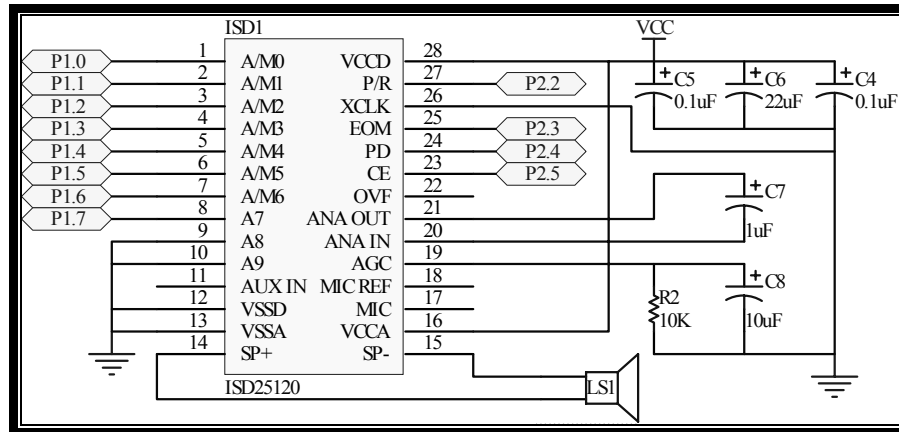
Untuk perekaman suara, penulis menggunakan modul pengisi ISD14xx atau 25xx. Karena durasi *voice processor* yang digunakan adalah selama 120 detik, dan alamat yang tersedia adalah 00h-FFh (terdapat 255 alamat), maka dilakukan pembagian alamat sesuai dengan suara yang akan direkam. Pembagian tersebut terlihat dalam Tabel 4.2

Tabel 4.2. Menunjukkan alamat dan isi suara yang direkam

Suara	Alamat	Durasi
1	0	2 det
2	8	2 det
3	16	2 det
4	24	2 det
5	32	2 det
6	40	3 det
7	48	3 det
8	56	3 det
9	64	3 det
10	72	3 det
11	80	3 det
12	88	3 det
13	96	3 det
14	104	3 det
15	112	3 det
16	120	3 det
17	128	3 det
18	136	3 det
19	144	3 det
20	152	3 det
30	160	3 det
40	168	3 det
50	176	3 det
NOL-NOL	184	3 det
LEBIH	192	3 det
MENIT	200	3 det
PUKUL	208	4 det
SETTING WEKER	216	5 det
SETTING JAM	224	5 det
SETTING MENIT	232	5 det

OK	240	4 det
	Total	92 Det

Konfigurasi rangkaian yang digunakan dalam menghasilkan suara yang direkam terlihat dalam Gambar 4.5 .



Gambar 4.5. Rangkaian ISD 25120

4.4.5 Perancangan Rangkaian Sensor suara

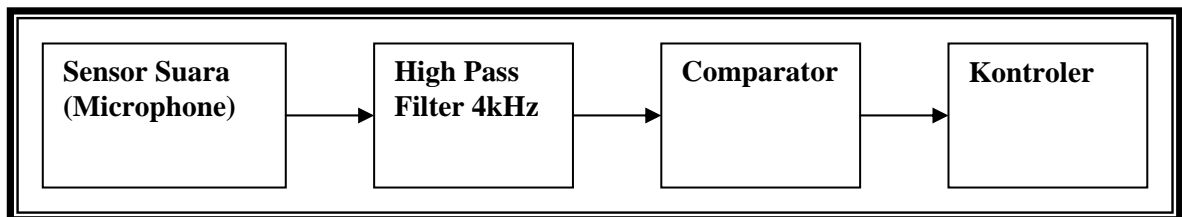
Salah satu ciri unik dari Sebuah sinyal suara tepukan adalah komponen frekuensi tinggi yang dominan pada amplitudo tertingginya. Sifat ini dapat dibuktikan melalui percobaan dibawah ini. Beberapa sinyal suara termasuk sinyal tepukan tangan direkam dalam bentuk file WAV,kemudian dilewatkan filter 4 kHz dengan menggunakan simulasi MATLAB 6. Hasil-hasil sinyal sebelum dan setelah difilter terlihat dalam Gambar L1 sampai dengan Gambar L14 pada lampiran, dan ditabelkan dalam Tabel 4.2.

Jenis suara	Penguatan
A	0,100
B	0,125
Hallo	0,143
Tepukan (Jarak 30 cm)	0,833
Tepukan (Jarak 1m)	0,500
Tepukan (Jarak 2m)	0,350
Tepukan (Jarak 3m)	0,333

Tabel 4.2 Pola peredaman beberapa jenis suara setelah diberi High pass filter 4kHz

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa redaman yang terjadi pada jenis suara A, B dan Hallo lebih besar bila dibandingkan dengan redaman yang terjadi pada suara tepukan. Dari ciri yang unik ini dapat dibuat sebuah blok diagram sistim pendeteksian suara tepukan.

Blok rangkaian pendeteksi tepukan seperti terlihat dalam Gambar 4.6



Gambar 4.6. Blok rangkaian pendeteksi tepukan

4.4.5.1 Filter dan comparator

Pada rangkaian ini komponen utamanya adalah mikrofon dan LM 324 sebagai pembanding. Mikrofon yang digunakan adalah mikrofon kondenser SPEED MIC-48 yang berfungsi mengubah besaran fisik suara menjadi sinyal tegangan. Sebagai transduser mikrofon dikoneksikan dengan rangkaian *pull-up* dan filter *high pass* seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.2.

Dari hasil pengukuran mikrofon yang digunakan, diketahui resistansinya sebesar 1,5 k Ω dan arus yang melalui mikrofon sebesar 1 mA. Nilai resistor *pull-up* dapat dicari dengan:

$$R = \frac{V_{cc}}{I} - R_{mic}$$

$$R = \frac{5V}{1 \times 10^{-3} A} - 1,5 \cdot 10^3 \Omega$$

$$R = 3,5k\Omega$$

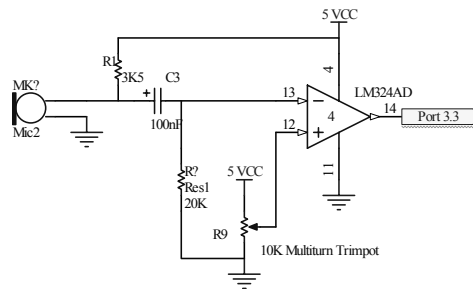
Output sensor disaring dengan menggunakan filter *high pass*. Untuk filter *high pass* dengan $f_c = 4kHz$, ditentukan nilai $C = 2,2 nF$ maka nilai resistansi dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = \frac{1}{2\pi f_c C}$$

$$R = \frac{1}{(2 \times 3,14 \times 4000 \times 2,2 \times 10^{-9})}$$

$$R = 18094K\Omega$$

Karena nilai resistor yang ada di pasaran yang mendekati nilai di atas sebesar $18k \Omega$, resistor tersebut dapat digunakan.



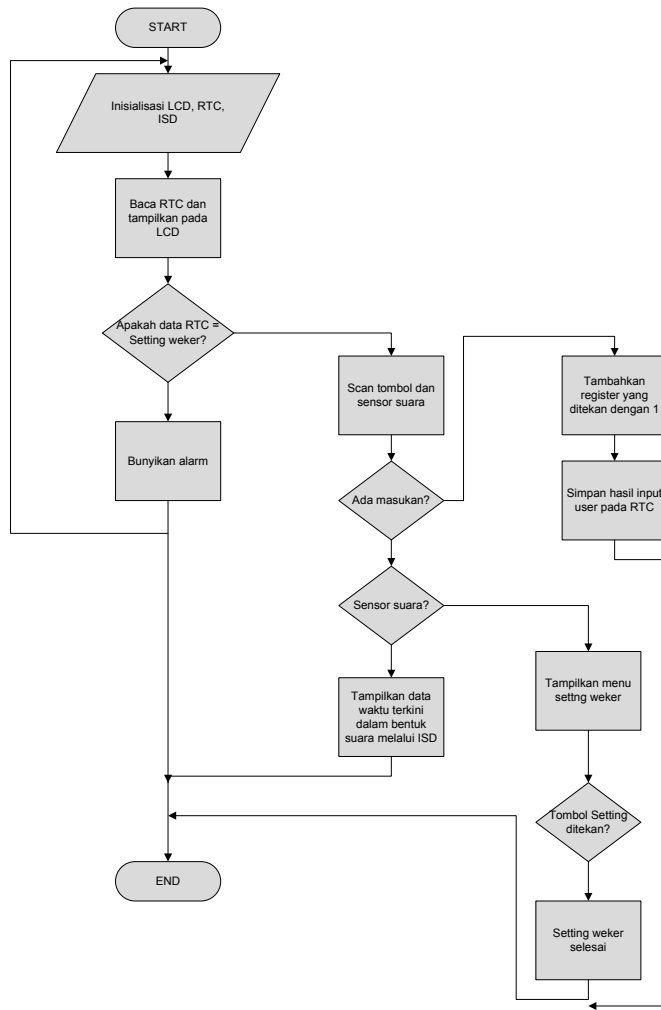
Gambar 4.2 Rangkaian *Pull-Up* dan Filter *High Pass*

4.4.5.2 Penentuan tegangan referensi

Agar jarak sinyal tepukan terjauh yang dapat menggerakkan comparator dapat ditentukan, sebuah level tegangan referensi tertentu harus dibuat. Tegangan referensi dapat ditentukan dengan mengacu pada level output filter pada jarak terjauh yang diinginkan yaitu 3m. Pada prakteknya tegangan ini dihasilkan dari sebuah trimpot multiturn yang dipasang sebagai pembagi tegangan dan outputnya diumpangkan pada input non inverting op amp.

4.4.6. Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler

Perangkat lunak yang dirancang dengan menggunakan bahasa assembler mikrokontroler MCS-51. Untuk memberikan gambaran umum jalannya program dan memudahkan pembuatan perangkat lunak, maka dibuat *flowchat* yang menunjukkan jalannya program. Gambar 4.8 menunjukkan diagram alir utama.



Gambar 4.8 Diagram alur program

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT

Tujuan pengujian alat ini adalah untuk menentukan apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perencanaan. Pengujian dilakukan dengan cara menguji rangkaian setiap blok secara terpisah. Pengujian setiap blok ini dilakukan untuk mempermudah analisis apabila alat ini tidak bekerja sesuai dengan perencanaan.

Pelaksanaan pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu secara perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian perangkat keras dilakukan melalui pemeriksaan sambungan pengawatan dan pengukuran dengan alat-alat ukur. Pengujian perangkat lunak dilakukan melalui pembuatan *software* dan hasilnya diamati dengan bantuan alat peraga atau melalui alat ukur. Blok-blok yang diuji adalah:

1. Pengujian rangkaian LCD
2. Pengujian RTC
3. Pengujian ISD
4. Pengujian sensor suara
5. Pengujian rangkaian keseluruhan

5.1. Pengujian LCD

5.1 Pengujian Mikrokontroler dan LCD

5.1.1 Tujuan

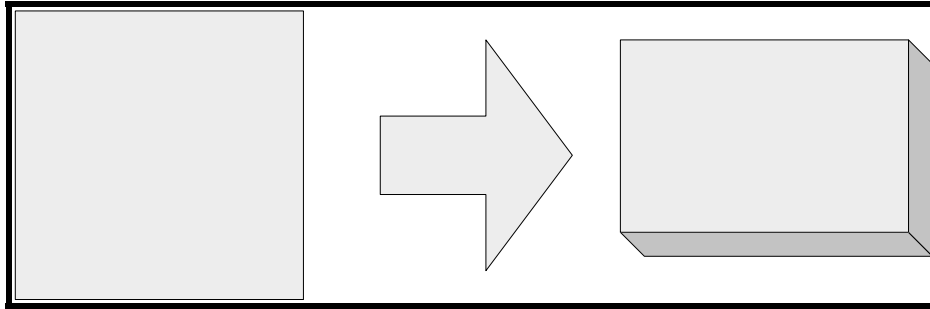
Pengujian sistem mikrokontroler adalah untuk menguji kinerja *port 0* mikrokontroler dapat berfungsi sesuai dengan program yang dirancang.

5.1.2 Peralatan Pengujian

- ✦ Mikrokontroler
- ✦ LCD
- ✦ Catu daya DC +5 volt

5.1.3 Prosedur Pengujian

- ✦ Menyusun rangkaian sesuai blok diagram yang ditunjukkan dalam Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Mikrokontroler dan LCD

✦ Menyusun listing program seperti di bawah ini:

```

                ORG      0H
                NOP
                LJMPL   MULAI
                MCU
                AT89S51

WRITE_INST:
                CLR      P2.1    ;UNTUK MEMULISKAN
                MOV      P0,R1   ;INTRUKSI KE LCD
                SETB     P2.0    ;MODULE
                CLR      P2.0
                ACALL    DELAY
                RET

WRITE_DATA:
                SETB     P2.1    ;UNTUK MENULISKAN
                MOV      P0,R1   ;DATA KE LCD
                SETB     P2.0    ;MODULE
                CLR      P2.0
                ACALL    DELAY
                RET

DELAY:
DELAY1: MOV     MOV      R0,#0
                R5,#50H
                DJNZ    R5,$
                DJNZ    R0,DELAY1
                RET

LDELAY: MOV     MOV      R2,#030H
LD1:      ACALL    DELAY
                DJNZ    R2,LD1
                RET

TULIS:
                MOV      R4,#1
                MOV      DPTR,#RICARDO
BARISA:
                MOV      R3,#16
                MOV      R1,#80H
                ACALL    WRITE_INST
TULIS1:
                CLR      A
                MOVC     A,@A+DPTR
                MOV      R1,A
                INCDPTR
                ACALL    WRITE_DATA
                DJNZ    R3,TULIS1
BARISB:
                MOV      R3,#16
                MOV      R1,#0C0H
                ACALL    WRITE_INST
TULIS2:
                CLR      A
                MOVC     A,@A+DPTR

```

```

MOV      R1,A
INCDPTR
ACALL   WRITE_DATA
DJNZ    R3,TULIS2
ACALL   LDELAY
DJNZ    R4,BARISA
RET

MULAI:
MOV      R1,#03FH
ACALL   WRITE_INST
ACALL   WRITE_INST
MOV      R1,#0DH
ACALL   WRITE_INST
MOV      R1,#06H
ACALL   WRITE_INST
MOV      R1,#01H
ACALL   WRITE_INST
MOV      R1,#0CH
ACALL   WRITE_INST
ACALL   TULIS
SJMP    MULAI

RICARDO:
DB ' RICARDO '
DB ' 0510632030 '
END

```

- ✱ Mengamati hasil tampilan pada lcd apakah kata RICARDO dan 0510632030 masing-masing muncul pada baris 1 dan 2.

5.1.4 Hasil Pengujian

Gambar 5.2 menunjukkan tampilan RICARDO pada baris pertama dan 0510632030 pada baris kedua. Data karakter yang diprogram oleh mikrokontroler dapat ditampilkan dengan baik dibuktikan dengan tampilan LCD dalam Gambar 5.2



Gambar 5.2 Tampilan hasil pengujian LCD

5.2 Pengujian Real time clock(RTC)

5.2.1 Tujuan

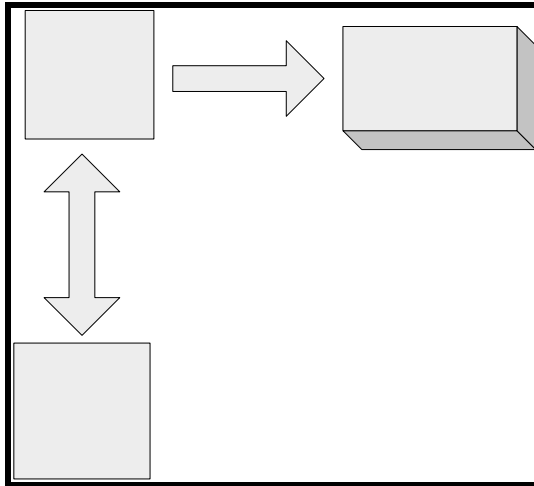
Tujuan pengujian RTC adalah untuk melihat apakah RTC dapat menampilkan data waktu terkini yang benar setelah disetting.

5.2.2 Peralatan Pengujian

- ✦ Mikrokontroler
- ✦ LCD
- ✦ RTC DS 12887
- ✦ Catu daya DC +5 volt

5.2.3 Prosedur Pengujian

- ✦ Menyusun Rangkaian sesuai blok diagram pada Gambar 5.3



Gambar 5.3 Blok Diagram Pengujian Rangkaian RTC

- ✦ Menuliskan listing program seperti di bawah ini ke MCU

```
CONTROL_A EQU 0AH
CONTROL_B EQU 0BH
CONTROL_C EQU 0CH
CONTROL_D EQU 0DH
TEMP_1 EQU 30H
TEMP_2 EQU 31H
TEMP_3 EQU 32H
TEMP_4 EQU 33H
TEMP_5 EQU 34H
SATUAN_DET EQU 0CEH
PULUHAN_DET EQU 0CDH
TITIK_DUA_MEN EQU 0CCH
SATUAN_MEN EQU 0CBH
PULUHAN_MEN EQU 0CAH
TITIK_DUA_JAM EQU 0C9H
SATUAN_JAM EQU 0C8H
PULUHAN_JAM EQU 0C7H
EOM BIT P2.3
PR BIT P2.2
PD BIT P2.4
CE BIT P2.5
```

MCU
AT 89S51

```
=====
ORG 0H
NOP
NOP
JMP MULAI
```

RTC DS 12887

```

;=====>PROGRAM UTAMA<=====
MULAI:      NOP
            ACALL INIT_LCD

START:      NOP
            ACALL TULISAN
            NOP
MULAI_1:    ACALL AMBIL_DATA_RTC
            NOP
            ACALL BATAS
            SJMP  MULAI_1
;=====SUB ROUTINE MENULISKAN INSTRUKSI KE
LCD=====
WRITE_INST:
            CLR  P2.1  ;UNTUK MEMULISKAN
            MOV  P0,R1 ;INTRUKSI KE LCD
            SETB P2.0  ;MODULE
            CLR  P2.0
            ACALL DELAY
            RET
;=====SUB ROUTINE MENULISKAN INSTRUKSI KE
LCD=====
WRITE_DATA:
            SETB P2.1  ;UNTUK MENULISKAN
            MOV  P0,R1 ;DATA KE LCD
            SETB P2.0  ;MODULE
            CLR  P2.0
            ACALL DELAY
            RET
;=====SUB ROUTINE DELAY
SINGKAT=====
DELAY:      MOV  R0,#0
DELAY1:     MOV  R5,#50
            DJNZ R5,$
            DJNZ R0,DELAY1
            RET
;=====SUB ROUTINE DELAY PANJANG=====
LDELAY:     MOV  R2,#20
LD1:        ACALL DELAY
            DJNZ R2,LD1
            RET
;=====SUB ROUTINE TAMPILKAN KOMENTAR STRING PADA
LCD=====
;=====BARIS 1=====
TULISAN    :      MOV  DPTR,#KOMENTAR
BARISA     :      MOV  R3,#16
            MOV  R1,#80H
            ACALL WRITE_INST
TULIS1 :      CLR  A
            MOVC A,@A+DPTR
            MOV  R1,A
            INC  DPTR
            ACALL WRITE_DATA
            DJNZ R3,TULIS1
;=====BARIS 2=====
BARISB:     MOV  R3,#6
            MOV  R1,#0C0H
            ACALL WRITE_INST

```

```

TULIS2:      CLR   A
              MOVC  A,@A+DPTR
              MOV   R1,A
              INC   DPTR
              ACALL WRITE_DATA
              DJNZ  R3,TULIS2
              RET

;=====SUB ROUTINE INISIALISASI LCD=====
INIT_LCD:    MOV   R1,#01H           ;CLEAR DISPLAY
              ACALL WRITE_INST
              MOV   R1,#03FH
              ACALL WRITE_INST
              MOV   R1,#0DH           ;0000 1101
              ACALL WRITE_INST
              MOV   R1,#06H
              ACALL WRITE_INST
              MOV   R1,#0CH           ;0000 1100
              ACALL WRITE_INST
              RET

;=====SUB ROUTINE AMBIL ATUR SATUAN DAN
PULUHAN=====
;=====DATA DARI
RTC=====
ATUR_SATUAN_BCD:MOVX  A,@DPTR
              MOV   TEMP_1,A
              ANL   A,#0FH
              ADD   A,#30H
              MOV   R1,A
              ACALL WRITE_DATA
              RET

;=====
ATUR_PULUH_BCD: MOV   A,TEMP_1
              SWAP  A
              ANL   A,#0FH
              ADD   A,#30H
              MOV   R1,A
              ACALL WRITE_DATA
              RET

;=====SUB ROUTINE BATAS TITIK DUA
ANTARA=====
;=====JAM MENIT DAN
DETIK=====
BATAS:      MOV   R1,#TITIK_DUA_MEN;=====TITIK DUA MENIT
              ACALL WRITE_INST
              MOV   R1,#3AH
              ACALL WRITE_DATA

              MOV   R1,#TITIK_DUA_JAM;=====TITIK DUA JAM
              ACALL WRITE_INST
              MOV   R1,#3AH
              ACALL WRITE_DATA
              RET

;=====SUB ROUTINE AMBIL DATA DARI
RTC=====
AMBIL_DATA_RTC:  MOV   DPTR,#0H;=====AMBIL DETIK

              MOV   R1,#SATUAN_DET
              ACALL WRITE_INST
              ACALL ATUR_SATUAN_BCD

```

```

MOV R1,#PULUHAN_DET
ACALL WRITE_INST
ACALL ATUR_PULUH_BCD

MOV DPTR,#02H;=====AMBIL MENIT

MOV R1,#SATUAN_MEN
ACALL WRITE_INST
ACALL ATUR_SATUAN_BCD

MOV R1,#PULUHAN_MEN
ACALL WRITE_INST
ACALL ATUR_PULUH_BCD

MOV DPTR,#04H;=====AMBIL JAM

MOV R1,#SATUAN_JAM
ACALL WRITE_INST
ACALL ATUR_SATUAN_BCD

MOV R1,#PULUHAN_JAM
ACALL WRITE_INST
ACALL ATUR_PULUH_BCD
RET
;=====KOMENTAR2 YANG AKAN DITAMPILKAN=====
KOMENTAR: DB 'WAKTU SAAT INI'
           DB 'PUKUL:'
           END

```

✱ Mengamati tampilan waktu terkini dari RTC pada LCD

5.2.4 Hasil Pengujian

Gambar 5.4 menunjukkan tampilan waktu saat tertentu. Gambar 5.5 menunjukkan tampilan waktu saat 5 detik berikutnya. Gambar 5.6 menunjukkan tampilan waktu saat 6 detik berikutnya. Dari hasil ini terlihat bahwa RTC telah bekerja dengan benar sesuai waktu terkini.



Gambar 5.4 Tampilan hasil pengujian RTC ke-1



Gambar 5.5 Tampilan hasil pengujian RTC ke -2



Gambar 5.6 Tampilan hasil pengujian RTC ke-3

5.3 Pengujian ISD

5.3.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kinerja IC *voice Processor* sesuai dengan yang diinginkan yaitu suara yang dikeluarkan melalui *speaker* sesuai dengan yang direkam.

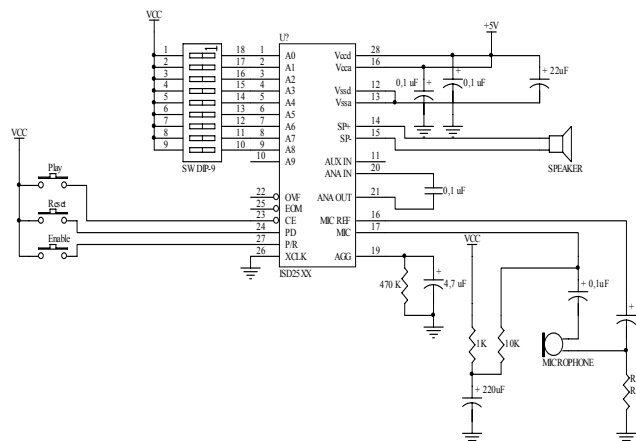
5.3.2 Alat yang Digunakan

Dalam pengujian ini diperlukan perangkat pendukung yang digunakan yaitu:

1. *Voice processor* ISD 25120
2. Modul pengisi *voice processor*
3. *Microphone* dan *speaker*

5.3.3 Prosedur pengujian

Pengujian *voice processor* dilakukan dalam rangkaian modul pengisi *voice processor* seperti dalam Gambar 5.7. Kombinasikan pin *dipswitch* sehingga membentuk alamat 00h, kemudian lakukan proses perekaman (recording). Caranya adalah: *clear* bit P/R, *clear* bit PD, dan *clear* bit CE kemudian rekam suara yang diinginkan melalui microphone. Sedangkan untuk *playback* hasil rekaman caranya adalah: *set* bit P/R, *clear* bit PD dan berikan pulsa *low* sesaat pada pin CE..



Gambar 5.7 Rangkaian pengisi ISD 25120

5.3.4 Hasil Pengujian

Pada alamat 00h direkam suara “nol-nol”, kemudian ketika *voice* di *playback* maka suara yang keluar adalah “nol-nol”.

5.4 Pengujian Sensor Suara

5.4.1 Tujuan : Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah Sensor suara dapat merubah sinyal suara tertentu seperti tepukan kedalam sinyal digital dalam berbagai jarak yaitu 30 cm, 1meter, 2meter, 3meter, 5 meter.

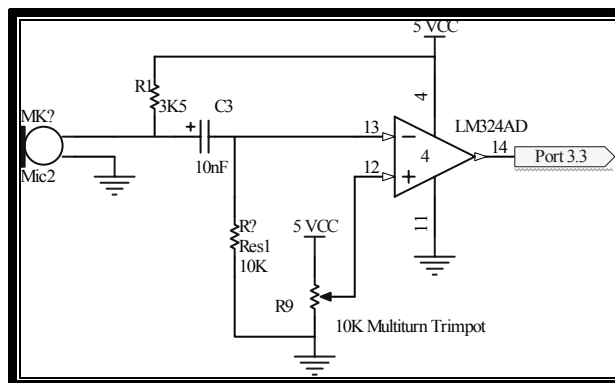
5.4.2 Alat yang Digunakan

Dalam pengujian ini diperlukan perangkat pendukung yang digunakan yaitu:

1. Rangkaian Sensor Suara
2. Led

5.4.3 Prosedur Pengujian

- ✦ Menyusun Rangkaian sesuai Gambar 5.8.
- ✦ Memberi macam-macam sinyal suara pada mic dari beberapa jarak
- ✦ Melihat efek suara tersebut pada led



Gambar 5.8 Rangkaian pengujian sensor suara

Pengujian dilanjutkan dengan mengamati output rangkaian sensor pada berbagai jarak dan berbagai jenis suara. Hasil pengujian logika keluaran sensor terlihat dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil pengujian jarak sensor tepukan

Jarak	30cm	1m	2m	3m	5m

Suara					
“A” 30 cm	X	X	X	X	X
“B” 30 cm	X	X	X	X	X
“Halo” 30cm	X	X	X	X	X
“A” 100 cm	X	X	X	X	X
“B” 100 cm	X	X	X	X	X
“Halo”100cm	X	X	X	X	X
Tepukan tangan	OK	OK	OK	OK	X

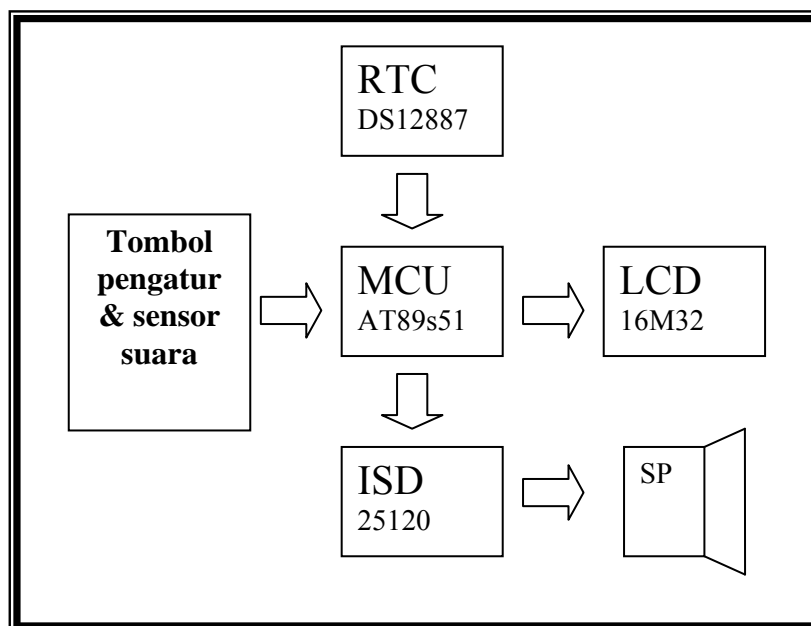
Keterangan OK = Led menyala

X = Led mati

Dari Tabel 5.1 diatas terlihat bahwa rangkaian telah bekerja dengan baik hingga jarak tiga meter, dan hanya menyensor suara tertentu seperti tepukan tangan dari jarak sekitar 3 meter Tepukan dari jarak yang lebih jauh tidak dapat menggerakkan mic sehingga secara otomatis tidak dapat menggerakkan komparator.

5.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian dan pengamatan yang dilakukan untuk keseluruhan sistim dilakukan dengan menghubungkan keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak yang terdapat pada sistem mikrokontroler. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perancangan alat telah berfungsi dengan baik.



Gambar 5.9 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian rangkaian keseluruhan dilakukan dengan menghubungkan semua blok rangkaian seperti dalam Gambar 5.9. Hasil Pengujian pertama adalah tampilan pada layar LCD dan suara pada Speaker. Input pengujian adalah tombol dan sensor suara Hasil pengujian jarak tepukan dan output suara terlihat dalam Tabel 5.2

Tabel 5.2 Pengujian Tampilan suara jam dengan input tepukan tangan

Jam/Jarak tepukan	1m	2m	3m	4m	5m
19:30:00	Suara sesuai	Suara sesuai	Suara sesuai	Diam	diam
19:31:25	Suara sesuai	Suara sesuai	Suara sesuai	Diam	diam
19:32:20	Suara sesuai	Suara sesuai	Suara sesuai	Diam	diam
19:33:20	Suara sesuai	Suara sesuai	Suara sesuai	Diam	diam
19:35:20	Suara sesuai	Suara sesuai	Suara sesuai	Diam	diam

Dari Tabel 5.2 terlihat bahwa waktu terkini dapat diakses oleh pengguna dari jarak maksimal kurang lebih tiga meter dari alat dengan jenis suara tepukan tangan. Pengujian dilanjutkan dengan mengatur weker pada berbagai waktu dan mendengar apakah output ISD mengeluarkan suara sesuai dengan waktu weker saat penunjukan waktu terkini = waktu weker

Hasil pengujian setting weker pada berbagai waktu terlihat dalam Tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil pengujian setting weker

Waktu terkini	Waktu weker	Kondisi output ISD
19:00:00	19:00:00	Pukul ” 19:00:00”
20:00:00	20:00:00	Pukul” 20:00:00”
21:00:00	21:00:00	Pukul” 21:00:00”
22:00:00	22:00:00	Pukul” 22:00:00”

23:00:00	23:00:00	Pukul'' 23:00:00''
----------	----------	--------------------

Dari Tabel 5.3 terlihat bahwa setting weker yang disimpan di RTC bekerja dengan benar dan berbunyi sesuai dengan penunjukan waktu saat waktu terkini = waktu weker.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil perancangan dan pembuatan alat Jam weker tuna netra ini adalah sebagai berikut:

1. Jam ini adalah sebuah jam meja yang data waktu terkini dapat diakses dengan tepukan tangan normal dari jarak kurang lebih 3 m
2. Jenis suara yang dapat mengakses jam ini adalah suara tepukan tangan

6.2 Saran

Beberapa hal dapat dikembangkan dari perencanaan dan pembuatan alat Jam weker tuna netra ini untuk disempurnakan. Hal tersebut dapat berupa:

1. Penggunaan remote infra merah atau remote radio frekuensi dapat membantu tuna netra lebih mudah mengakses semua fasilitas Jam
2. Penambahan jumlah memori weker dapat dilakukan untuk lebih dari sebuah setingan.
3. Penggunaan saklar-saklar sentuh dapat membuat pengguna lebih nyaman dalam memanfaatkan jam ini.

Daftar Pustaka

- Ayala, Kenneth J.1991.*The 8051 Microcontroller: Architecture, Programming, and Application*.St. Paul:West Publishing Company.
- Coughlin, Robert F.1982.*Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear*. Jakarta: Erlangga.
- Malvino, Albert Paul.1985.*Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta:Erlangga
- Web site
- Sound Sensor - Input unit sound sensor. Electronic in school strategy.
<http://www.electronicinschools.org/page.php?m=3&ps=2&p=35>. diakses tanggal 31 Desember 2007
- Simple Stereo Electret Microphone Preamplifier. Pramod Kumar
http://www.geocities.com/ferocious_1999/md/micpreamp2.html diakses tanggal 21 Januari 2008