

TUGAS AKHIR

**AUDIO SELECTOR DAN AMPLIFIER
MENGUNAKAN KONTROL OTOMATIS**

**Diajukan Guna Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro**

Disusun Oleh:

Nita Ayu Farhiani

01400-064



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO/ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

**AUDIO SELECTOR DAN AMPLIFIER
MENGUNAKAN KONTROL OTOMATIS**

Diajukan Guna Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro

Disusun Oleh:

Nita Ayu Farhiani

01400-064

Disetujui Oleh :

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.

Yudhi Gunardi, ST. MT.

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Universitas Mercu Buana

Ir. Budiyanto Husodo, MSc.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nita Ayu Farhiani

NIM : 01400-064

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Telah menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul:

AUDIO SELECTOR DAN AMPLIFIER

MENGGUNAKAN KONTROL OTOMATIS

Merupakan hasil orisinil buatan sendiri yang belum dibuat di lingkungan Universitas Mercu Buana ataupun di Universitas lainnya.

Jakarta, Maret 2007

Nita Ayu Farhiani
(Penulis Tugas Akhir)

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dalam berbagai bidang disiplin ilmu telah berkembang pesat. Hal ini ditandai dengan hadirnya peralatan-peralatan yang berteknologi canggih. Peralatan tersebut dibuat untuk memudahkan serta memaksimalkan hasil dari pekerjaan kita, sehingga kita dapat mengaplikasikannya dalam berbagai aspek kehidupan.

Salah satu kontrol otomatis yang sedang berkembang sampai saat ini adalah remot kontrol, yang pengembangannya juga semakin pesat dan peranannya sangat membantu kegiatan manusia. Dengan memanfaatkan sistem remote kontrol ini dibuat suatu rancangan alat dengan fungsi rangkaian sebagai audio selector dan amplifier. Pada rancangan alat ini menggunakan sensor inframerah dengan menggunakan dua buah kendali mikrokontroller AT89C2051 dan AT89C51.

Keuntungan dari peralatan audio selector dan amplifier ini, adalah dapat memanfaatkan suara untuk peralatan audio secara otomatis dengan menggunakan beberapa channel yang dikontrol oleh remote. Sehingga pengguna dapat memilih channel audio yang diinginkan tanpa harus merubah atau memutus-sambungkan peralatan dengan loud speaker (penguat suara).

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Tiada puja dan puji yang pantas penulis sanjungkan secara berlebihan kecuali kepada Allah SWT, karena atas nikmat dan karunia-Nya, yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga terutama untuk Ayahanda dan Ibunda tercinta, beserta keluarga yang telah memberikan semangat serta do'a yang senantiasa menyertai penulis.

Ucapan rasa terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini terutama kepada:

1. Bapak Ir. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ide, arahan, solusi, dan bimbingan serta segala waktu yang telah diberikan kepada penulis.
2. Bapak Yudhi Gunardi, ST.MT. selaku Koordinator Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Budiyanto Husodo, MSc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana dan Pembimbing Akedemik.
4. Bapak Jaja Kustija, MSc. selaku Kepala Lab. Elektro yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk memanfaatkan fasilitas Lab. Elektro.
5. Segenap Dosen yang telah mengajar dan memberikan pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama mengikuti perkuliahan di Universitas Mercu Buana Jakarta.

6. Asep Sopian, S.T dan Hellen Pebriyanti, S.T atas segala motivasi dan doa yang diberikan kepada penulis.
7. Nanik S., S.T, Esti N.U, S.T, Handoko, dan Hardi Rajab, Taufik Qurrohman, S.T, Hadi Priyosusanto, S.T, Yuswardani A.S, Endang R.M., S.T, Febriyanti dan civitas akademika Univ. Mercu Buana, khususnya angkatan 2000, terima kasih atas segala bentuk bantuannya.
8. Bapak-bapak sopir dan kernet B 92, atas pelayanan transportasinya yang “*murah meriah*”.
9. Semua pihak yang telah memberikan partisipasinya dalam penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa Penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, baik berupa penyusunan maupun penulisan yang jauh dari sempurna, mengingat waktu dan pengetahuan yang terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan membangun dari berbagai pihak, sehingga ini akan menjadi lebih baik.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan dan berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan	2
1.3. Pokok-Pokok Pembahasan	2
1.4. Metode Penulisan	2
1.5. Sistematika Penulisan	2
BAB II : LANDASAN TEORI	4
2.1. Pemancar dan Penerima Infra Merah	4
2.1.1. Pemancar Infra merah (IR Transmitter)	5
2.1.2. Penerima Infra Merah (IR Receiver)	5
2.2. Mikrokontroler AT89C51.....	8
2.2.1. Konstruksi Dasar AT89C51.....	9

2.2.2.	RAM, ROM dan Register dalam AT89C51.....	10
2.2.3.	TIMER pada AT89C51.....	17
2.2.4.	Mode Pengalamatan	17
2.2.5.	Dasar Kerja Program	19
2.3.	Mikrokontroller AT89C2051.....	20
2.3.1.	Central Processing Unit (CPU)	21
2.3.2.	Konstruksi Internal AT89C2051	21
2.4.	Relay	22
2.5.	Dekoder BCD ke Tujuh Segmen	23
2.6.	Tampilan Tujuh Segmen	24
BAB III	: PERANCANGAN ALAT	27
3.1.	Blok Diagram Rangkaian	27
3.2.	Konversi Sinyal	30
3.3.	Rangkaian Sensor Inframerah	31
3.4.	Alokasi Port	31
3.5.	Diagram Alir	32
3.6.	Rangkaian Selektor	34
3.7.	Rangkaian Audio Amplifier	34
3.8.	Rangkaian Keseluruhan	35
BAB IV	: PENGUJIAN ALAT	37
4.1.	Pengujian Selektor	37
4.2.	Pengujian Audio Amplifier	37

4.3.	Pengujian Alat Keseluruhan	38
BAB IV	: KESIMPULAN	40
5.1.	Kesimpulan	40
5.2.	Saran-Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1. Spektrum cahaya dan respon mata manusia.....	5
2.1.2. Respon Penerimaan Sensor Infra Merah	8
2.2.2.1. Denah memori data	11
2.2.2.2. Denah Special Function Register	16
2.3. Konfigurasi Pin-Pin IC AT89C2051.....	21
2.5. Dekoder BCD ke Tujuh Segmen dan Tampilan Tujuh Segmen	24
2.6.1 Tampilan tujuh segmen Common Anoda	25
2.6.2 Tampilan 7 Segmen Common Katoda	26
3.1. Blok Diagram Rangkaian Alat	28
3.3. Rangkaian Pemancar dan Penerima Inframerah	31
3.5. (a). Diagram Flowchart Rangkaian Pemancar	32
3.5. (b). Flowchart Rangkaian Penerima	33
3.6. Rangkaian Selektor	34
3.7.1. Rangkaian Audio Amplifier	34
3.7.2. Penguat Audio LM386	35

DAFTAR TABEL

2.2.1. Fungsi Pin pada Port 3 AT89C51.....	10
2.6. Tampilan Tujuh segmen	25
3.4.1. Alokasi Port AT 89C2051.....	31
3.4.2. Alokasi Port AT 89C51.....	32
4.1. Pengujian Rangkaian Selektor	37
4.2. Pengujian Rangkaian Audio Amplifier	37
4.3. Pengujian Alat Keseluruhan	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam berbagai bidang disiplin ilmu telah berkembang pesat. Hal ini ditandai dengan hadirnya peralatan-peralatan yang berteknologi canggih. Peralatan tersebut dibuat untuk memudahkan serta memaksimalkan hasil dari pekerjaan kita, sehingga kita dapat mengaplikasikannya dalam berbagai aspek kehidupan.

Pada saat ini, hampir semua peralatan baik industri maupun rumah tangga berbasis elektronika, yang pengoperasiannya banyak menggunakan sistem kontrol otomatis. Sehingga peralatan tersebut dapat bekerja tanpa dioperasikan secara langsung. Kita hanya perlu mengontrol peralatan dengan remote atau memprogramnya sehingga peralatan tersebut bekerja secara otomatis.

Salah satu kontrol otomatis yang sedang berkembang sampai saat ini adalah remote control, yang pengembangannya juga semakin pesat dan peranannya sangat membantu kegiatan manusia. Pada Tugas Akhir ini dibuat suatu rancangan alat dengan menggunakan sistem remote control dengan fungsi rangkaian sebagai audio selector dan amplifier. Pada rancangan ini menggunakan sensor inframerah dengan menggunakan dua buah kendali mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C51.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah membuat sebuah peralatan audio selector yang dapat memilih salah satu output audio dari beberapa channel input yang terhubung dengan rangkaian alat dengan menggunakan sebuah remot kontrol, serta membantu mengembangkan teknologi industri berupa penggunaan mikrokontroller dalam peran aktif di dunia industri saat ini.

1.3. Pokok-Pokok Pembahasan

Pada penyusunan Tugas akhir ini akan dibahas uraian tentang sistem remote control, rangkaian pemancar dan penerima inframerah sebagai sensor, rangkaian pengendali berupa ATMEGA, relay, display (tujuh segmen), penguat audio dan komponen pendukung lainnya.

1.4. Metode Penulisan

Metode penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan studi kepustakaan dan percobaan yang dilakukan. Studi kepustakaan diperlukan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan sebagai acuan dari hasil percobaan baik yang berasal dari buku maupun referensi penunjang lainnya. Sedangkan percobaan diperlukan untuk mendapatkan data dari rangkaian kerja yang dibuat dengan cara pengujian secara langsung pada rangkaian alat.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai Tugas Akhir ini, maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan tentang latar belakang penulisan, tujuan penulisan, pokok - pokok pembahasan, metode penulisan, serta sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bagian ini menjelaskan tentang teori dasar yang digunakan, antara lain pemancar dan penerima inframerah, mikrokontroller AT89C51 dan mikrokontroller AT89C2051, relay, dekoder BCD ke Tujuh Segmen dan tampilan Tujuh Segmen.

BAB III : PERANCANGAN ALAT

Bagian ini akan menjelaskan blok diagram serta prinsip kerja dari alat secara keseluruhan.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Bagian ini menjelaskan tentang data hasil pengujian yang dilakukan pada rangkaian.

BAB V : PENUTUP

Bagian ini berisi kesimpulan dari pembahasan alat serta saran-saran pengembangannya.

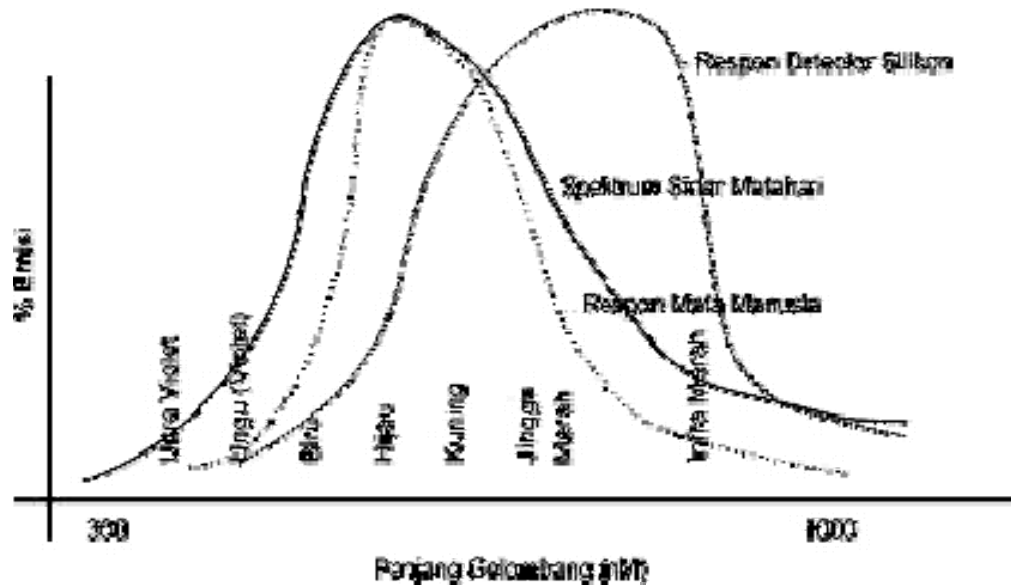
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pemancar dan Penerima Infra Merah

Cahaya inframerah dapat dilihat dengan spektroskop cahaya dan radiasinya akan tampak pada spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang seperti ini maka cahaya infra merah tidak dapat dilihat oleh mata akan tetapi radiasi panas yang ditimbulkannya dapat dirasakan/dideteksi. Akan tetapi, walaupun memiliki panjang gelombang yang sangat panjang tetapi cahaya inframerah tidak dapat menembus bahan-bahan yang dapat melewatkan cahaya yang nampak, sehingga cahaya infra merah tetap mempunyai karakteristik seperti cahaya yang nampak oleh mata.

Media komunikasi cahaya banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan yang timbul pada komunikasi yang menggunakan jalur radio. Cahaya dimodulasi oleh sebuah sinyal carrier seperti halnya sinyal radio yang dapat membawa pesan data maupun perintah yang banyaknya hampir tidak terbatas.



Gambar 2.1. Spektrum cahaya dan Respon mata manusia

2.1.1. Pemancar Infra merah (*IR Transmitter*)

Pada dasarnya penggunaan modulasi cahaya tidak ada batasannya namun modulasi harus menggunakan sinyal *carrier* yang frekuensinya sangat tinggi yaitu dalam orde ribuan MHz. Untuk transmisi data yang menggunakan udara sebagai media perantara biasanya menggunakan frekuensi *carrier* yang jauh lebih rendah yaitu sekitar 30 KHz sampai 40 KHz. Infra merah yang dipancarkan melalui udara akan lebih efektif jika menggunakan frekuensi *carrier* tersebut.

Infra merah dapat digunakan untuk memancarkan data maupun sinyal suara. Keduanya membutuhkan sinyal *carrier* untuk membawa sinyal data maupun sinyal suara tersebut sampai pada *IR Receiver*. Untuk transmisi data biasanya sinyal ditransmisikan dalam bentuk pulsa-pulsa.

2.1.2. Penerima Infra Merah (*IR Receiver*)

Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah (*IR Transmitter*) tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik di *IR Receiver*. Komponen yang dapat menerima infra

merah ini merupakan komponen yang peka cahaya berupa dioda (photodiode) atau transistor (phototransistor). Komponen ini akan merubah energi cahaya infra merah menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini mengumpulkan sinyal infra merah sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik. Pada prakteknya sinyal infra merah yang diterima intensitasnya sangat kecil sehingga perlu dikuatkan. Selain itu agar tidak terganggu oleh sinyal cahaya lain maka sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor infra merah harus difilter pada frekuensi sinyal *carrier* yaitu 30 KHz sampai 40 KHz.

Dalam penerimaan infra merah, sinyal ini merupakan sinyal infra merah yang termodulasi. Pemodulasian sinyal data dan sinyal *carrier* dengan frekuensi tertentu akan dapat memperjauh transmisi data sinyal infra merah. Untuk aplikasi jarak jauh perlu adanya pengumpulan sinar termodulasi yang melemah. Hal ini dilakukan dengan menggunakan photodiode yang sudah mempunyai semacam lensa cembung yang akan mengumpulkan sinar termodulasi tersebut. Biasanya menggunakan lensa tambahan yang dinamakan *fresnel* yang terbuat dari bahan plastik dan kemudian diumpukan ke photodiode dengan jarak tertentu pada fokus lensa *fresnel*.

Agar *IR Receiver* dapat menerima pancaran sinyal *IR Transmitter* yang sudut datangnya besar maka harus menggunakan dua atau lebih photodiode. Photodiode yang baik adalah photodiode yang mampu mengumpulkan sinar termodulasi tepat pada wafer silikonnya dan hal ini akan menentukan kualitas photodiode/phototransistor yang dibeli dipasaran.

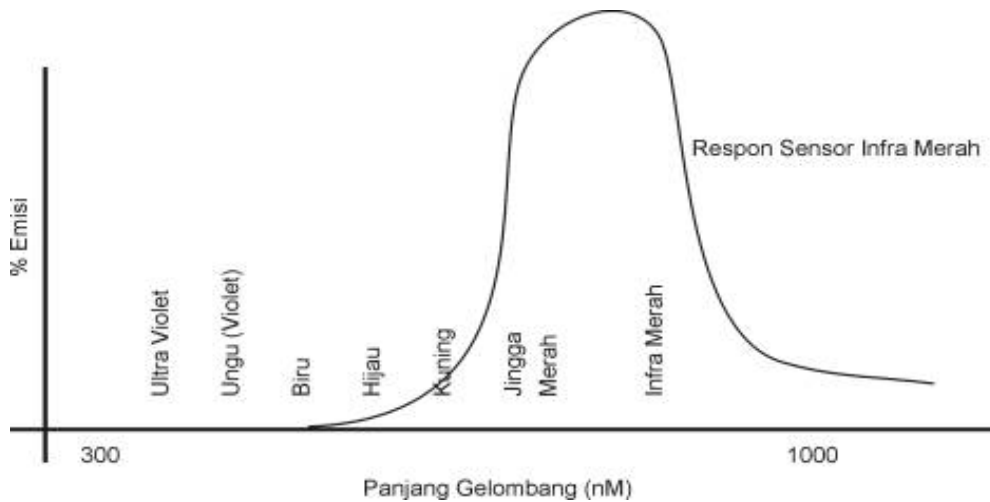
Photodiode/phototransistor disebut juga sebagai *photodetector*. Komponen *photodetector* mempunyai karakteristik seperti komponen yang dinamakan *solar cell*, yang merubah energi cahaya menjadi energi listrik. Jika *photodetector* mendapat cahaya maka akan menghasilkan tegangan sekitar 0,5 volt dan arus yang dihasilkan tergantung dari intensitas cahaya yang masuk pada *photodetector* tersebut. Teknik seperti ini biasa juga disebut dengan *unbiased current sourcing* atau *photovoltaic mode*. Namun ini jarang digunakan karena tidak efisien dan memiliki respon yang lambat terhadap pulsa-pulsa sinyal cahaya.

Konfigurasi *photodetector* yang umum dipakai adalah teknik *reverse biased* atau *photokonduktif mode*, pada mode ini *photodetector* dibias dengan tegangan external mulai dari beberapa volt sampai sekitar 50 volt (tergantung karakteristik *photodetector*). Jika karakteristik *photodetector* tidak diketahui maka bias tegangan dapat diberi 12 volt agar tidak merusak *photodetector* tersebut.

Faktor lain yang mempengaruhi kemampuan penerima infra merah adalah *active area* dan *respond time*. Semakin besar area penerima suatu dioda infra merah maka semakin besar pula intensitas cahaya yang dikumpulkannya sehingga arus bocor semakin besar. Kelemahan area penerima yang semakin besar adalah *noise* yang dihasilkan juga semakin besar. Begitu juga terhadap frekuensi, semakin besar area penerimaan maka respon frekuensi akan turun dan sebaliknya, jika area penerimaan kecil maka respon terhadap sinyal frekuensi tinggi cukup baik.

Respon time dari suatu dioda penerima infra merah mempunyai waktu respon dalam satuan nano detik. Sebuah dioda penerima infra merah yang baik mempunyai *respon time* sebesar 500 nano detik atau kurang. Jika *respon time*

terlalu besar maka dioda infra merah tidak dapat merespon sinyal cahaya yang dimodulasi dengan sinyal *carrier* frekuensi tinggi dengan baik, yang mengakibatkan *data loss*.



Gambar 2.1.2. Respon Penerimaan Sensor Infra Merah

2.2. Mikrokontroler AT89C51

Meskipun termasuk tua, keluarga mikrokontroler MCS51 adalah mikrokontroler yang paling populer saat ini. Keluarga ini diawali oleh intel yang mengenalkan IC Mikrokontroler *type* 8051 pada awal tahun 1980-an. Sampai kini sudah lebih 100 macam mikrokontroler turunan 8051, sehingga terbentuklah sebuah ‘keluarga besar mikrokontroler’ dan biasa disebut sebagai MCS51. Belakangan ini, pabrik IC Atmel ikut menambah anggota keluarga MCS51. Produksi mikrokontroler MCS51 Atmel dibagi menjadi dua macam, yang berkaki 40 setara dengan 8051 yang asli, bedanya mikrokontroler Atmel berisikan Flash PEROM dengan kapasitas berlainan. AT89C51 mempunyai Flash PEROM dengan kapasitas 4 Kilo Byte, AT89C52 4 Kilo Byte, AT89C53 12 Kilo Byte, AT89C55 20 Kilo Byte dan AT89C8252 berisikan 8 Kilo Byte Flash PEROM dan

2 Kilo Byte EEPROM. Sedangkan 3 mikrokontroler “mini” yang dibuat ATMEL yang berkaki 20 masing-masing adalah AT89C51 dengan kapasitas Flash PEROM 1 Kilo Byte, AT89C2051 2 Kilo Byte dan AT89C4051 4 Kilo Byte.

2.2.1. Konstruksi Dasar AT89C51

AT89C51 adalah mikrokontroler jenis flash PEROM (*programmable and Erasable Memory*) yang dilengkapi dengan :

- ❖ 4 Kbyte Flash PEROM yang berfungsi untuk menampung program pengendali AT89C51, yang dapat diisi ulang sampai dengan 1000 kali.
- ❖ Memori data (RAM) Internal dengan kapasitas sebesar 128 byte
- ❖ *Clock* dengan frekuensi maksimum 24 MHz
- ❖ Mempunyai 4 port keluaran yang terdiri dari :
 - Port 0 - terdiri dari P0.0 s/d P0.7 yang berfungsi sebagai jalur masukan / keluaran yang bersifat dua arah. Port 0 dapat dikonfigurasi menjadi multiplexed yaitu dalam satu jalur terdiri atas *address bus low byte* dan data bus (pada saat mengakses memori program eksternal).
 - Port 1 - terdiri dari P1.0 s/d P1.7 yang fungsinya hanya sebagai masukan / keluaran dua arah.
 - Port 2 - terdiri dari P2.0 s/d P2.7 yang fungsinya sama seperti port 1 tetapi dapat juga berfungsi sebagai *address bus high byte* (pada saat mengakses memori program eksternal).
 - Port 3 – terdiri dari P3.0 s/d P3.7 yang mempunyai fungsi – fungsi khusus seperti tercantum dalam tabel 2.2.1.

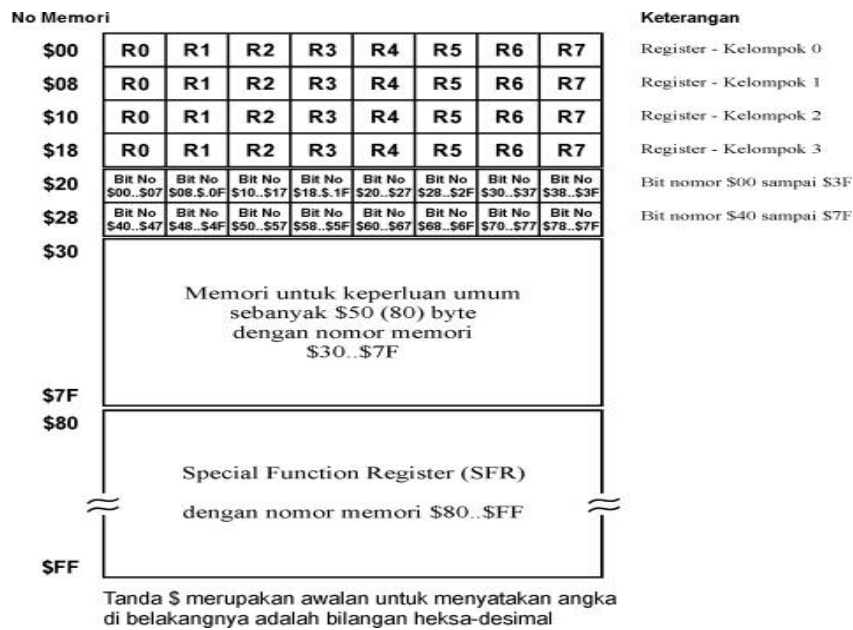
- ❖ Dua *timer* dan dua *counter* yang masing –masing mempunyai kapasitas 16 bit.
- ❖ Mempunyai lima sumber pembangkit interupsi dengan 2 diantaranya adalah sinyal interupsi yang diumpangkan ke kaki INTO dan INT1, 3 sumber interupsi yang lain berasal dan sarana komunikasi data seri dari sistem timer 0 dan timer 1.
- ❖ UART (*Universal Asynchronous Receiver / Transmitter*) yang digunakan untuk komunikasi data secara seri (jalur untuk komunikasi data seri pada RXD dan TXD).

Tabel 2.2.1. Fungsi Pin pada Port 3 AT89C51

PIN PORT	FUNGSI
P3.0	RXD (menerima data seri)
P3.1	TXD (mengirim data seri)
P3.2	INT 0 (interupsi eksternal 0)
P3.3	INT 1 (interupsi ekstenal 1)
P3.4	T0 (input eksternal timer / counter 0)
P3.5	T1 (input eksternal timer / counter 1)
P3.6	WR (strobe tulis memori data eksternal)
P3.7	RD (strobe baca memori data eksternal)

2.2.2. RAM, ROM dan Register dalam AT89C51

Dalam pengertian MCS51, Flash PEROM merupakan memori penampung program pengendali AT89C51, dikenal sebagai memori program (nomor \$0000 sampai \$FFFF), sedangkan *Random Access Memory* dalam chip AT89C51 adalah memori data (dinomori dari \$00 sampai \$FF) yaitu memori yang dipakai untuk menyimpan data (lihat gambar 2.2.2.1).



Gambar 2.2.2.1. Denah memori data

Memori data pada AT89C51 dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

- ❖ Memori nomor \$ 00 sampai \$ 7F merupakan memori seperti layaknya RAM yang dipakai sebagai memori penyimpan data biasa, terdiri dari :
 - Register serba guna (*General Purpose Register*) terdapat (memori nomor \$00 sampai \$18). Memori sebanyak 32 byte ini dikelompokkan menjadi 4 kelompok register (*Register Bank*), 8 byte memori dari masing-masing kelompok itu dikenali sebagai Register 0, Register 1...Register 7 (R0,R1,R2,R3,R4,R5,R6 dan R7).
 - Memori level bit (memori nomor \$20 sampai \$2F). Setiap byte memori di daerah ini bisa dipakai menampung 8 bit informasi

yang masing-masing dinomori tersendiri, dengan demikian dari 16 byte memori yang ada bisa dipakai untuk menyimpan 128 bit (16 x 8 bit) yang dinomori dengan bit nomor \$00 sampai \$7F.

- Memori nomor \$30 sampai \$7F (sebanyak 80 byte) merupakan memori data biasa, bisa dipakai untuk menyimpan data maupun dipakai sebagai *Stack*.
- ❖ Sedangkan memori \$80 sampai \$FF dipakai sangat khusus yang dinamakan sebagai *Special Function Register (SFR)*.

Pada AT89C51 terdapat register-register baku seperti yang dapat kita jumpai pada semua jenis mikrokontroler / *microprocessor (Program Counter, Akumulator, Stack Pointer Register, program status Register)*, juga terdapat register-register khas yang hanya terdapat pada keluarga MCS51. Adapun beberapa register-register dan fungsinya tersebut adalah sebagai berikut:

- ❖ *Program Counter (PC)*

Register yang tersendiri didalam inti prosessor. PC mempunyai kapasitas 16 bit. Di dalam PC dicatat nomor memori-program yang menyimpan instruksi berikutnya yang akan diambil (*Fetch*) sebagai instruksi untuk dikerjakan (*execute*).

- ❖ *Akumulator*

Sesuai dengan namanya, akumulator adalah sebuah register yang berfungsi untuk menampung (*accumulate*) hasil-hasil pengolahan data dari banyak data intruksi MCS51. Akumulator bisa menampung data 8 bit (1 byte) dan merupakan register yang paling banyak

kegunaannya, lebih dari setengah instruksi-instruksi MCS51 melibatkan Akumulator.

❖ *Stack Pointer register*

Salah satu bagian dari memori data dipakai sebagai *Stack*, yaitu tempat yang dipakai untuk menyimpan sementara nilai PC sebelum prosesor menjalankan sub-rutin, nilai tersebut akan diambil kembali dari *Stack* dan dikembalikan ke PC saat prosesor selesai menjalankan sub-rutin. *Stack Pointer Register* adalah register yang berfungsi untuk mengatur kerja *Stack*, dalam *Stack Pointer Register* disimpan nomor *memori-data* yang dipakai untuk operasi *Stack* berikutnya.

❖ *Program Status Word*

Program Status Word (PSW) berfungsi mencatat kondisi prosesor setelah melaksanakan instruksi.

❖ Register B

Merupakan register dengan kapasitas 8 bit, merupakan register pembantu Akumulator saat menjalankan instruksi perkalian dan pembagian.

❖ P0 (Port 0), P1 (Port 1), P3 (Port 3), P4 (Port 4)

Kesemuanya bisa dinomori dengan nomor bit, merupakan sarana *input / output*. Di samping dipakai sebagai port *input / output*, *Port 0* dan *Port 2* bisa pula dipakai untuk saluran data (*data bus*) dan saluran alamat (*address bus*) yang diperlukan AT89C51 untuk bisa menambah memori diluar chip.

❖ SBUF (*Serial Buffer*)

Register *Serial Buffer* (SBUF) dipakai untuk mengirim data dan menerima data dengan UART yang terdapat dalam IC AT89C51. Angka yang disimpan ke SBUF akan dikirim keluar secara seri lewat kaki. Sebaliknya data seri yang diterima di kaki RXD bisa diambil di register SBUF. Jadi SBUF akan berfungsi sebagai port *output* pada saat register ini diisi data, dan SBUF akan menjadi port *input* kalau isinya diambil.

❖ SCON (*Serial Control*)

Register SCON dipakai untuk mengatur perilaku UART di dalam IC AT89C51, hal-hal yang diatur meliputi penentuan kecepatan pengiriman data seri (*baut rate*); mengaktifkan fasilitas penerimaan data seri, disamping itu register ini dipakai pula untuk memantau proses pengiriman data seri dan proses penerimaan data seri. Register ini dapat dinomori dengan nomor bit.

❖ TLO / THO (*Timer 0 Low/High*)

Kedua register ini bersama membentuk Timer 0, yang merupakan pencacah naik (*count up counter*). Perilaku kedua register ini diatur oleh register TMOD dan register TCON. Hal-hal yang bisa diatur antara lain adalah sumber clock untuk pencacah, nilai awal pencacah, apabila proses pencacahan mulai atau berhenti, dan lain sebagainya.

❖ TLI / THI (*Timer 1 Low / High*)

Kedua register ini bersama membentuk Timer 1, yang merupakan pencacah naik (*count up counter*). Perilaku kedua register ini diatur

oleh register TMOD dan register TCON. Hal-hal yang bisa diatur antara lain adalah sumber clock untuk pencacah, nilai awal pencacah, apabila proses pencacahan mulai atau berhenti, dan lain sebagainya.

❖ *TMOD (Timer Mode)*

Register TMOD dipakai untuk mengatur mode kerja timer 0 dan Timer 1, lewat register ini masing-masing timer bisa diatur menjadi timer 16-bit dan timer 8-bit yang bisa isi ulang secara otomatis, atau 2 buah timer 8 bit yang terpisah. Selain itu dapat diatur agar proses pencacahan timer bisa dikendalikan lewat sinyal dari luar IC AT89C51, atau dipakai untuk mencacah sinyal-sinyal dari luar IC.

❖ *TCON (Timer Counter)*

Register TCON dipakai untuk memulai atau menghentikan proses pencacahan timer dan dipakai untuk memantau apakah terjadi limpahan dalam proses pencacahan. Selain itu masih tersisa 4 bit dalam register TCON yang tidak dipakai untuk mengatur timer, melainkan untuk mengatur sinyal interupsi yang diterima di INT0 atau INT1 dan dipakai untuk memantau apakah ada permintaan interupsi pada kedua kaki itu. Register ini bisa dinomori dengan nomor bit.

❖ *IP (Interrupt Priority)*

Register ini dipakai untuk mengatur prioritas dari masing-masing sumber interupsi. Masing-masing sumber interupsi bisa diberi prioritas tinggi dengan memberi nilai “1” pada bit bersangkutan dalam register ini. Sumber interupsi yang prioritasnya tinggi bisa


menginterupsi proses interupsi dari sumber interupsi yang lebih rendah prioritasnya. Register ini bisa dinomori dengan nomor bit.

❖ PCON (*Power Control*)

Register PCON dipakai untuk mengatur pemakaian daya IC AT89C51, dengan cara ‘menidurkan’ IC tersebut sehingga memerlukan arus kerja yang sangat kecil. Satu bit dalam register ini dipakai untuk menggandakan kecepatan pengiriman data seri (*Baud Rate*) dan UART AT89C51.

Adapun letak register-register tersebut pada Special Function Register dapat kita lihat pada gambar 2.2.2.2.

Bisa dinomori dengan nomor bit



\$80	P0	SP	DPL	DPH				PCON	\$87
\$88	TCON	TMOD	TL0	TH1	TH0	TH1			\$8F
\$90	P1								\$97
\$98	SCON	SBUF							\$9F
\$A0	P2								\$A7
\$A8	IE								\$AF
\$B0	P3								\$B7
\$B8	IP								\$BF
\$C0									\$C7
\$C8									\$CF
\$D0	PSW								\$D7
\$D8									\$DF
\$E0	ACC								\$E7
\$E8									\$EF
\$F0	B								\$F7
\$F8									\$FF

Gambar 2.2.2.2. Denah Special Function Register

2.2.3. TIMER pada AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 hadir dengan dua timer, keduanya bisa dikontrol, diset, dibaca, dan dikonfigurasi sendiri-sendiri. Timer AT89C51 memiliki tiga fungsi umum, yaitu:

1. Menghitung waktu antara dua kejadian (*event*).
2. Menghitung jumlah kejadian itu sendiri.
3. Membangkitkan *Baud Rate* untuk port serial.

Sebuah timer bekerja dengan mencacah. Tidak tergantung pada fungsi sebagai timer, *counter*, atau generator *baud rate*, sebuah timer akan selalu ditambah satu mikrokontroler.

2.2.4. Mode Pengalamatan

Mode Pengalamatan merujuk pada bagaimana pemrograman mengalami suatu lokasi memori. Setiap mode pengalamatan memberikan fleksibilitas khusus yang sangat penting. Mode Pengalamatan ini meliputi *immediate addressing*, *direct addressing* dan *indirect addressing*.

- ❖ *Immediate Addressing dan Direct Addressing*
- ❖ Mode Pengalamatan *Immediate Addressing* sangat umum dipakai karena harga yang akan disimpan dalam memori langsung mengikuti kode operasi dalam memori. Dengan kata lain, tidak diperlukan pengambilan harga dari alamat lain untuk disimpan. Contohnya: `MOV A,#20h`. Dalam intruksi tersebut, akumulator akan diisi dengan harga yang langsung mengikutinya, dalam hal ini 20h. Mode ini sangatlah cepat karena harga yang dipakai langsung tersedia. Dalam mode pengalamatan *direct addressing*, harga yang akan dipakai

diambil langsung dari memori lain. Contohnya MOV A,30h. Dalam instruksi ini akan dibaca data dari RAM internal dengan alamat 30h dan kemudian akan disimpan dalam akumulator. Mode pengalamatan ini cukup cepat, meskipun harga yang didapat tidak langsung seperti *immediate*, namun cukup cepat karena disimpan dalam RAM internal. Demikian pula akan lebih mudah menggunakan mode ini dari pada mode *immediate* karena harga yang didapat bisa dari lokasi memori yang mungkin variabel.

❖ *Indirect Addressing*

Mode pengalamatan *Indirect Addressing* sangat berguna karena memberikan fleksibilitas tinggi dalam mengamati suatu harga. Contoh: MOV A,@R0. Dalam instruksi tersebut, 89C51 akan mengambil harga yang berada pada alamat memori yang ditunjukkan oleh isi dari R0 dan kemudian mengisikannya ke akumulator.

Mode pengalamatan *indirect Addressing* selalu merujuk pada RAM internal dan tidak pernah merujuk pada SFR. Mode pengalamatan memori eksternal menggunakan mode ini dan terdiri atas dua bagian. Bagian yang pertama digunakan untuk mengakses memori eksternal, dimana alamatnya terdapat didalam DPTR 16 bit. Contohnya : MOV A,@DPTR atau MOVX @DPR,A. Bagian kedua mengakses alamat memori eksternal secara 8 bit (1byte), dimana alamat dari harga yang akan diambil terdapat didalam register R. Contohnya : MOVX @R0,A. Dalam instruksi tersebut, alamat yang terdapat di dalam register R0 dibaca dahulu dan kemudian harga akumulator ditulis

dengan harga yang terdapat pada alamat memori eksternal yang didapat. Karena register R0 hanya dapat menampung alamat dari 00h hingga FFh, maka penggunaan mode pengalamatan eksternal 8 bit ini hanya terbatas pada 256 dari memori eksternal.

2.2.5. Dasar Kerja Program

Program untuk mengendalikan kerja dari mikrokontroler disimpan didalam memori program. Program pengendali tersebut merupakan kumpulan dari instruksi kerja mikrokontroler, 1 instruksi MCS51 merupakan kode yang panjangnya bisa satu sampai 4 byte.

Sepanjang mikrokontroller bekerja, instruksi tersebut byte demi byte diambil ke CPU dan selanjutnya dipakai untuk mengatur kerja mikrokontroller. Proses pengambilan instruksi dari memori program dikatakan sebagai '*fetch cycles*' dan saat-saat CPU melaksanakan instruksi disebut sebagai '*execute cycles*'.

Semua mikrokontroller maupun mikroprocessor dilengkapi sebuah register yang berfungsi khusus untuk mengatur '*fetch cycles*', register tersebut dinamakan sebagai *Program Counter*. Nilai program *counter* otomatis bertambah satu setiap kali selesai mengambil 1 byte isi memori program, dengan demikian isi memori program bisa berurutan diumpankan ke CPU.

Saat MCS51 di reset, isi program di reset menjadi 0000, artinya sesaat setelah reset isi dari memori program nomor 0 dan seterusnya akan diambil ke CPU dan diperlakukan sebagai instruksi yang akan mengatur kerja mikrokontroller, dengan demikian, awal dari program pengendali MCS51 harus ditempatkan di memori nomor 0, setelah reset MCS51 menjalankan program

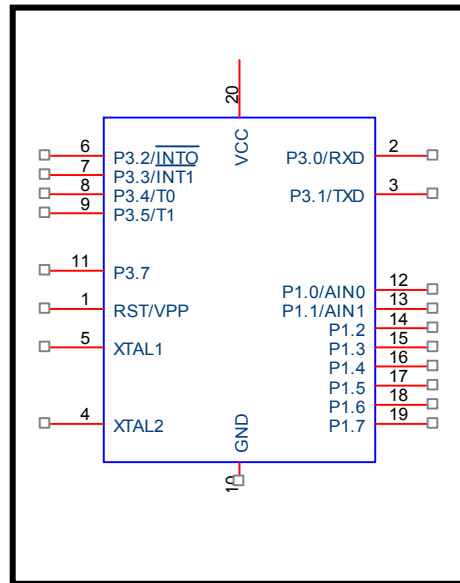
mulai dari memori-program nomor 0000, dengan melakukan proses ‘*fetch cycles*’ dan ‘*execute cycles*’ terus menerus tanpa henti.

Jika sarana interupsi diaktifkan, dan tegangan di kaki INT0 merubah dari ‘1’ menjadi ‘0’, maka proses menjalankan program diatas akan dihentikan sebentar, mikrokontroller melayani dulu permintaan interupsi, selesai melayani permintaan interupsi CPU akan melanjutkan mengerjakan program utama lagi.

Untuk melaksanakan hal tersebut, pertama-tama CPU menyimpan nilai program *Counter* ke *Stack* (stack merupakan satu bagian kecil dari data memori RAM), kemudian mengganti isi Program *Counter* dengan 0003. Artinya MCS51 akan melaksanakan program yang ditempatkan di memori program mulai byte ke 3 untuk melayani interupsi yang diterima dari kaki INT0. Adalah tugas *programer* untuk mengatur agar program yang dipakai untuk melayani interupsi lewat INT0 diletakkan disitu. Selesai melayani interupsi, nilai program *counter* yang tadi disimpan di *stack* akan dikembalikan ke program *counter*, dengan demikian CPU dapat melanjutkan pekerjaan di program utama.

2.3. Mikrokontroller AT89C2051

MCS51 juga mengeluarkan tipe mikrokontroller berkaki 20 yang dimaksudkan untuk mendapatkan bentuk fisik yang sekecil mungkin tetapi mempunyai kemampuan sama. Salah satu mikrokontroller “mini” ini adalah AT89C2051. Penyederhanaan dilakukan dengan cara mengurangi jalur untuk Input/Output paralel, kemampuan yang lain tidak mengalami pengurangan. Perbedaannya adalah isi dari masing-masing Flash PEROM memiliki kapasitas yang berlainan. AT89C2051 memiliki kapasitas Flash PEROM 2 Kilo Byte.



Gambar 2.3. Konfigurasi Pin-Pin IC AT89C2051

2.3.1. Central Processing Unit (CPU)

Dalam proses kerjanya CPU memerlukan sejenis pembangkit osilasi yang berupa Oscillator yang telah ditentukan besar frekuensinya sesuai dengan karakteristik mikrokontroler AT89C2051 yaitu mulai dari 1 MHz sampai dengan 12 MHz. Dalam mikrokontroler AT89C2051, satu siklus mesin terdiri dari 12 periode osilasi. Artinya, untuk frekuensi osilasi 12 MHz satu siklus mesin akan dilalui dalam waktu 1 μ s. Waktu pelaksanaan instruksi yang terpendek adalah satu siklus mesin dan yang terpanjang adalah empat siklus mesin.

2.3.2. Konstruksi Internal Mikrokontroler AT89C2051

Untuk menunjang semua kemampuan mikrokontroler AT89C2051 diperlukan rangkaian pendukung eksternal, yaitu rangkaian *power on reset* dan rangkaian kristal yang dihubungkan ke osilator. Rangkaian *power on reset*

berfungsi untuk memberi umpan sinyal reset logika tinggi dalam waktu sesaat mempengaruhi *Program Counter* (PC). Rangkaian kristal berfungsi untuk membangkitkan osilator internal mikrokontroler yang menjadi sumber sinyal bagi *Central Processing Unit*.

Pada bagian internal, mikrokontroler AT89C2051 dilengkapi dengan *Flash Programmable Erasable Read Only Memory* (Flash PEROM) berkapasitas 2 kbyte, *Random Access Memory* (RAM) berkapasitas 128 byte, *Special Function Register* (SFR), dan *Central Processing Unit* (CPU). Dengan sarana tersebut mikrokontroler dapat menerima dan mengeluarkan sinyal digital untuk mengendalikan rangkaian eksternal.

2.4. Relay

Relay adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol dengan menghubungkan rangkaian listrik. Relay adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol. Banyak manfaatnya untuk kontrol tegangan dan arus yang rendah maupun yang tinggi. Ketika arus mengalir melalui elektromagnet pada relay kontrol elektromekanis, medan magnet yang menarik lengan besi dari jangkar pada inti terbentuk. Akibatnya, kontak pada jangkar dan kerangka relay terhubung. Relay dapat mempunyai kontak Normally Open (NO) atau kontak Normally Close (NC) atau kombinasi dari keduanya.

Solenoid adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik atau arus listrik menjadi gerakan mekanis linear. Apabila kumparan diberi tegangan, inti/ jangkar akan tertarik ke dalam. Besarnya gaya tarikan atau dorongan yang

dihasilkan solenoid ditentukan dengan jumlah lilitan kawat tembaga dan besar arus yang mengalir melalui kumparan.

Kerangka dan plugger dari solenoid ac terdiri dari baja silikon tipis yang telah dibuat berlapis-lapis dan diberi pernis untuk mengurangi arus eddy. Kepala ditanahkan dengan hati-hati sehingga kepala akan menutup dengan seksama. Celah udara atau ruang bahan non magnetis harus berada pada lintasan magnet sehingga plugger tidak akan tertutup oleh magnet sisa. Tahanan kumparan ac sangat rendah sehingga aliran arus sebagian besar dibatasi oleh reaktansi induktif dari kumparan (X_L). Arus ditentukan dengan rumus hukum ohm, dengan X_L menggantikan R sebagai berikut :

$$I = \frac{V}{X_L}$$

Dengan X_L (reaktansi induktif) dari kumparan sama dengan $2\pi fL$, dimana:

X_L = adalah reaktansi induktif dengan ohm

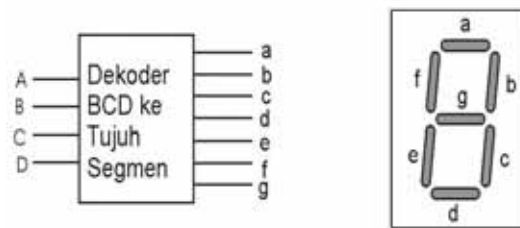
f = adalah frekuensi dalam Hertz

L = adalah induktansi dalam Henry.

2.5. Dekoder BCD ke Tujuh Segmen

Dekoder adalah suatu kombinasi rangkaian logika yang berfungsi mengaktifkan satu atau lebih jalur keluaran bergantung pada kombinasi masukan yang diberikan. Dengan kata lain piranti ini akan menginterpretasikan setiap kombinasi status logika masukan menjadi keluaran yang sesuai dengan fungsinya. Penggunaan dekoder biasanya sudah tersedia sesuai dengan keperluannya. Misalkan BCD ke tujuh segmen, dekoder 2 ke 4, dan sebagainya.

Fungsi dari dekoder tujuh segmen adalah untuk menterjemahkan kode BCD dari jalur keluaran menjadi kode biner yang akan mengaktifkan segmen-segmen pada tampilan tujuh segmen. Untuk mengatur tampilan segmen hanya diperlukan tujuh keluaran dari dekoder tersebut yang akan dinamai dengan nama segmen yang akan diaktifkan, yaitu a,b,c,d,e,f dan g.



Gambar 2.5. Dekoder BCD ke Tujuh Segmen dan Tampilan Tujuh Segmen

Seperti halnya dekoder lainnya dekoder BCD ke Tujuh segmen terdiri dari dua jenis, dekoder BCD ke tujuh segmen dengan keluaran aktif TINGGI (misal : IC 7448) dan dekoder BCD ke tujuh segmen dengan keluaran aktif RENDAH (misal : IC 7447).

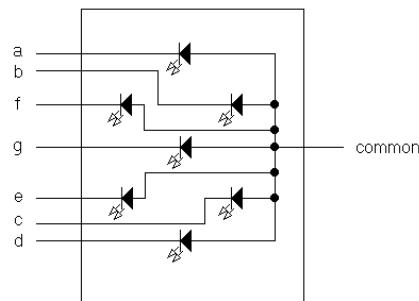
2.6. Tampilan Tujuh Segmen

Piranti ini adalah piranti umum yang digunakan untuk menampilkan bilangan desimal. Jenis tampilan ini terdiri dari tujuh segmen terpisah yang diberi label a sampai g. Tujuh segmen merupakan cacah segmen minimum yang diperlukan untuk menampilkan angka 0 sampai dengan 9.

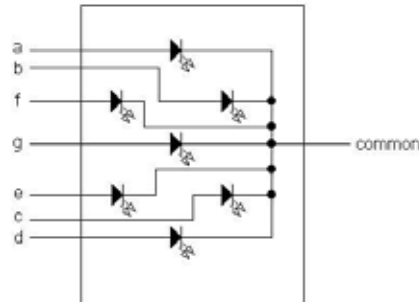
Tabel 2.6. Tampilan Tujuh segmen

Desimal / Angka yang ditampilkan	Segmen yang aktif							Tampilan pada Penampil 7 Segmen
0	a	b	c	d	e	f		0
1		b	c					1
2	a	b		d	e		g	2
3	a	b	c	d			g	3
4		b	c			f	g	4
5	a		c	d		f	g	5
6			c	d	e	f	g	6
7				d	e	f	g	7
8	a	b	c	d	e	f	g	8
9	a	b	c			f	g	9
A	a	b	c	d	e	f		A
B			c	d	e	f	g	B
C	a			d	e	f		C
D		b	c	d	e		g	D
E	a			d	e	f	g	E
F	a				e	f	g	F

Segmen yang dimaksud pada piranti ini adalah LED yang akan mengubah arus listrik menjadi cahaya. Untuk mengaktifkan LED-LED tersebut harus ada prategangan maju antara anoda dan katodanya. Menurut jenisnya konfigurasi LED-LED didalam tampilan tujuh segmen tersebut dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu konfigurasi *common anoda* (anoda-anoda dari segmen-segmen digabung jadi satu) dan konfigurasi *common katoda* (katoda-katodanya yang digabungkan).

Gambar 2.6.1. Tampilan tujuh segmen *Common Anoda*

Pada konfigurasi common anoda untuk mengaktifkan segmen-segmennya, *common* harus mempunyai level tegangan yang lebih TINGGI dibandingkan level tegangan masukan pada tiap segmennya (a,b,c,d,e,f,g).



Gambar 2.6.2. Tampilan 7 Segmen *Common Katoda*

Pada konfigurasi *common katoda* common harus berlevel tegangan lebih rendah dibanding level tegangan segmen yang ingin diaktifkan (a,b,c,d,e,f,g).

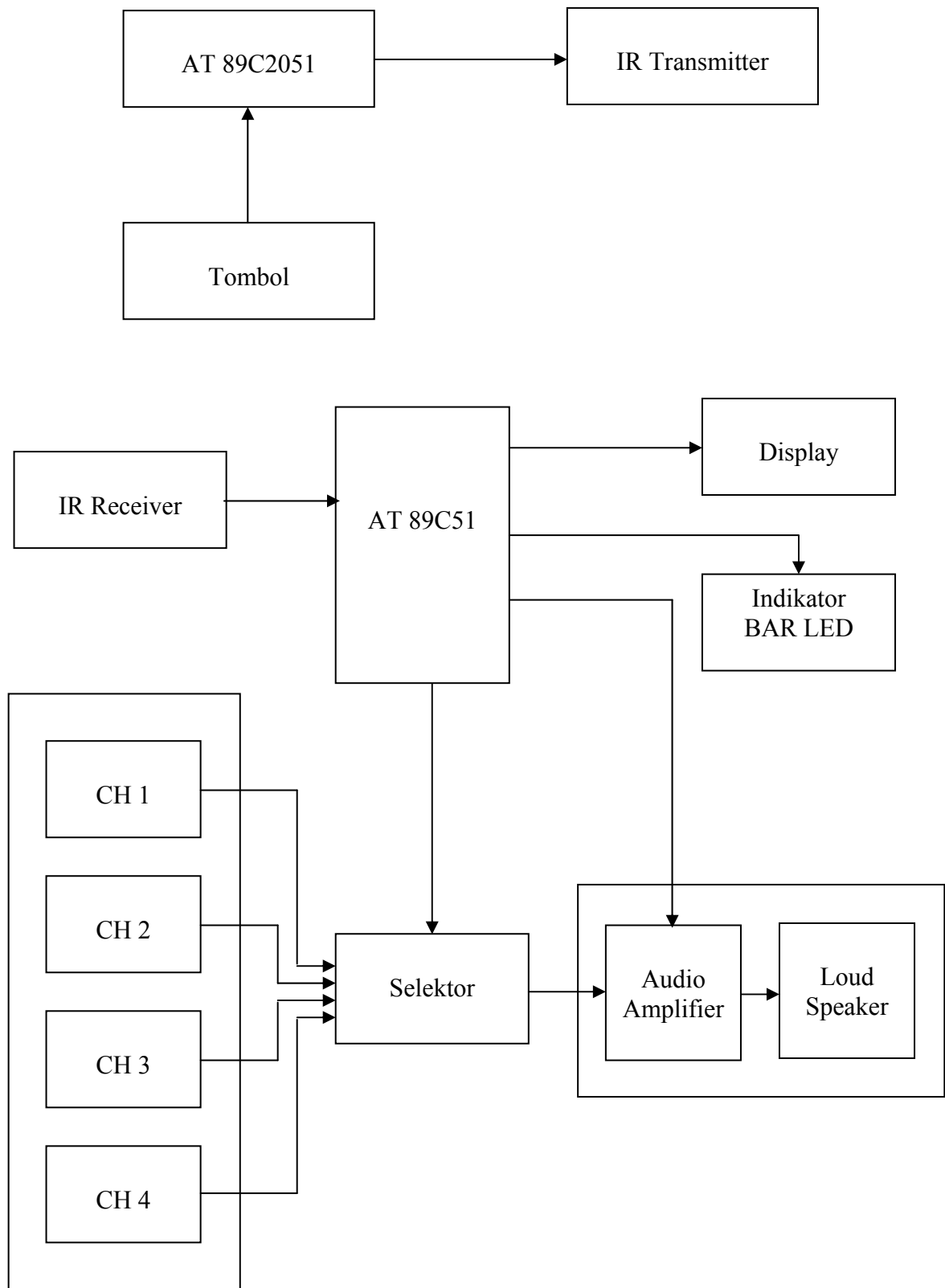
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Sistem lengkap dari rancangan alat ini terdiri dari bagian input, pengendali dan aktuator. Pada bagian input berupa sensor inframerah, yang terdiri dari rangkaian pemancar yang menggunakan LED inframerah dan rangkaian penerima, sensor ini berfungsi untuk memancarkan gelombang cahaya. Input lain berupa empat buah channel, yang berfungsi sebagai input audio. Bagian pengendali berupa mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali dari rangkaian keseluruhan. Pada alat ini, terdiri dari 2 buah mikrokontroller, yaitu AT89C2051 pada rangkaian pemancar dan AT89C51 pada rangkaian penerima. Bagian terakhir adalah aktuator yang berupa penguat sinyal audio yang menggunakan speaker aktif sebagai output audio. Selain itu, output lainnya adalah tujuh segmen sebagai display dan BAR sebagai indikator volume dengan menggunakan beberapa LED. Dalam bab ini akan dibahas mengenai blok diagram alat secara keseluruhan serta cara kerja dari setiap blok yang ada.

3.1. Blok Diagram Rangkaian

Untuk dapat menganalisa alat yang dibuat terlebih dahulu dibuat blok diagram rangkaian. Blok diagram rangkaian ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran secara umum mengenai cara kerja alat. Secara keseluruhan blok diagram alat dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1.

Blok Diagram Rangkaian Alat

-
- Tombol (Keypad)

Keypad berfungsi menyampaikan pesan kepada pengendali, channel bagian mana yang diinginkan untuk aktif.
 - Sensor Inframerah

Terdiri dari satu pasang pemancar dan penerima inframerah. Pemancar inframerah berfungsi mengubah sinyal listrik (pulsa) menjadi gelombang cahaya dan sinar inframerah, yang kemudian pada penerima inframerah gelombang cahaya tersebut diubah kembali menjadi pulsa.
 - Pengendali Mikrokontroller
 - Pengendali AT 89C2051 berfungsi mengubah perintah dari tombol yang berupa data bit menjadi pulsa ke pemancar inframerah.
 - Pengendali AT 89C51 berfungsi mengubah sinyal dari rangkaian penerima inframerah yang kemudian diolah menjadi data untuk menjalankan rangkaian.
 - Channel

Channel berfungsi sebagai input audio pada rangkaian alat.
 - Selector

Selector berfungsi sebagai penghubung antara keempat channel input dengan rangkaian alat.
 - Audio Amplifier

Audio Amplifier berfungsi sebagai penguat sinyal audio, yang kemudian diubah dari sinyal listrik menjadi sinyal suara oleh loud speaker.
 - Display (Tujuh Segmen)

Tujuh segmen berfungsi sebagai display yang menunjukkan channel aktif.
-

- Indikator BAR LED

Berfungsi sebagai indikator volume yang menunjukkan level suara.

3.2. Konversi Sinyal

Rangkaian pemancar inframerah berfungsi mengubah bit input data dari pengendali. Bilangan biner dari input oleh mikrokontroler akan diubah menjadi bentuk pulsa digital. Untuk menentukan frekuensi yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{12} \times \text{frek. oscillator} \\ &= \frac{11,0592}{12} \\ &= 0,9216 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Untuk mengkonversi 1 bit angka membutuhkan waktu :

$$\begin{aligned} t &= \frac{1}{f} = \frac{1}{0,9216} \\ &= 1,085 \mu\text{s/ cycle} \end{aligned}$$

Pada saat bit angka menunjukkan keadaan 0 (low), maka 1 bit angka membutuhkan periode 24 μs dan akan membentuk pulsa sebanyak 128 kali. Sehingga untuk menentukan waktu yang dibutuhkan pada saat bit 0 adalah :

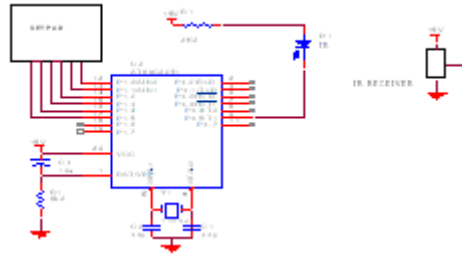
$$\begin{aligned} t &= 128 \times 24 \times 1,085 \\ &= 3,3 \text{ ms} \end{aligned}$$

Sedangkan pada saat bit angka menunjukkan keadaan 1 (high), dengan waktu untuk 1 cycle selama 1,085 μs , maka cycle yang dihasilkan dalam waktu 3,3 ms adalah :

$$\text{cycle} = \frac{3,3\text{ms}}{1,085} = 3061 \text{ cycle}$$

3.3. Rangkaian Sensor Inframerah

Rangkaian sensor inframerah terdiri dari dua bagian, yaitu rangkaian pemancar dan penerima inframerah.



Gambar 3.3. Rangkaian Pemancar dan Penerima Inframerah

Rangkaian pemancar inframerah berfungsi mengubah bit input data dari pengendali. Input yang berupa bilangan biner, oleh mikro akan dibentuk menjadi pulsa digital. Satu gelombang penuh membutuhkan periode 24 μ s. Pada saat pulsa High LED akan mati, sedangkan pada saat Low LED menyala. Jadi, pemancar mengubah pulsa digital menjadi gelombang cahaya dan memancarkan sinar inframerah tersebut ke rangkaian penerima inframerah. Pada penerima inframerah gelombang cahaya tersebut kemudian diubah kembali menjadi pulsa digital.

3.4. Alokasi Port

Tabel 3.4.1. Alokasi Port AT 89C2051

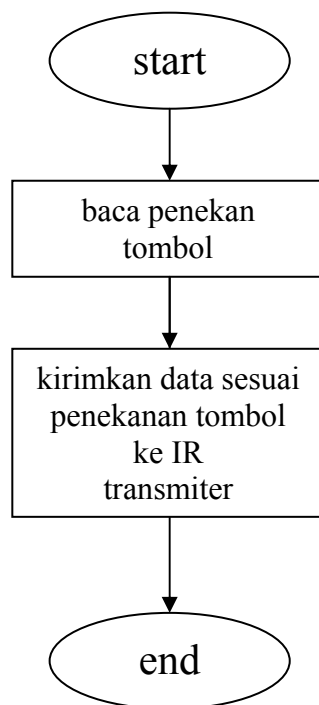
NO PIN	NAMA PIN	KEGUNAAN
12	P1.0	Input Ch1
13	P1.1	Input Ch3
14	P1.3	Vr
16	P1.4	Vt
18	P1.6	Input Ch4
19	P1.7	Input Ch2
9	P3.5	Output ke IR TX

Tabel 3.4.2. Alokasi Port AT 89C51

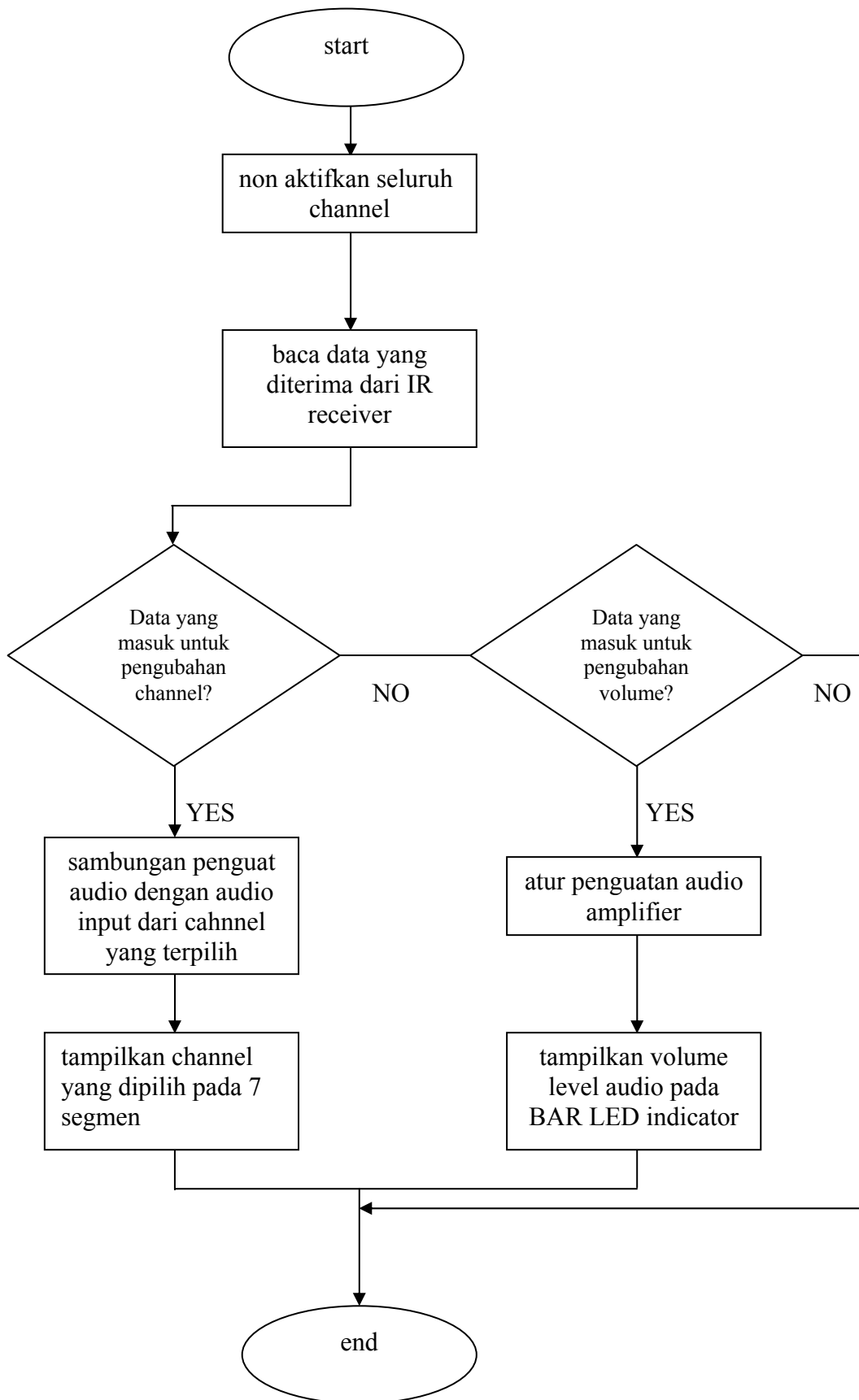
NO PIN	NAMA PIN	KEGUNAAN
21	P2.0	I/p dari IR RX
1 – 8	P1.0 – P1.7	O/p ke Penguat Sinyal Right
32 – 39	P0.7 – P0.0	O/p ke Penguat Sinyal Left
25 – 28	P2.4 – P2.7	O/p ke Selektor
10 – 11	P3.0 – P3.1	O/p ke Display
14 – 15	P3.4 – P3.5	O/p ke Display
16 – 17	P3.6 – P3.7	O/p ke Indikator Suara

3.5. Diagram Alir

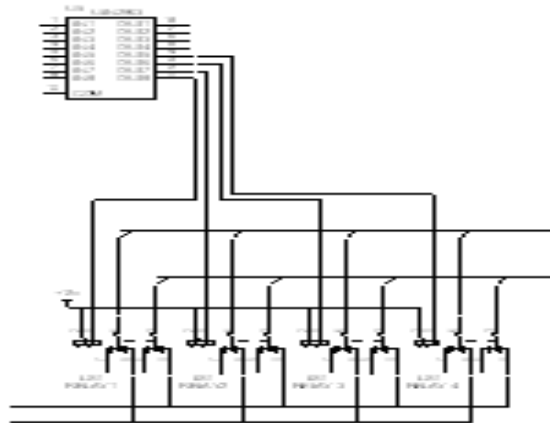
Flowchart Rangkaian Pemancar



Flowchart Rangkaian Penerima



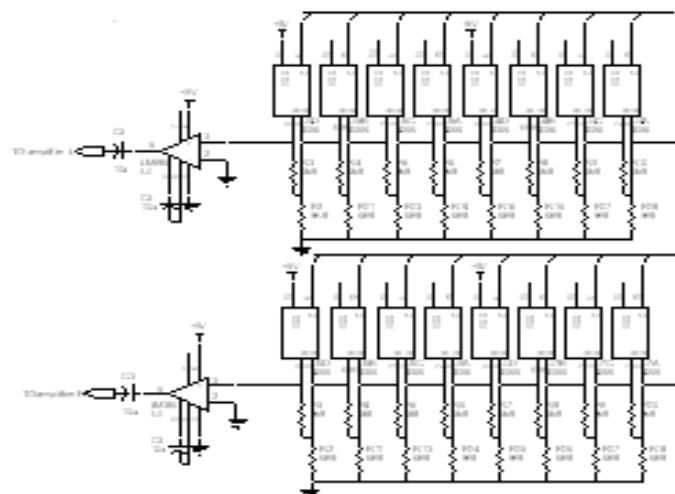
3.6. Rangkaian Selektor



Gambar 3.6. Rangkaian selektor

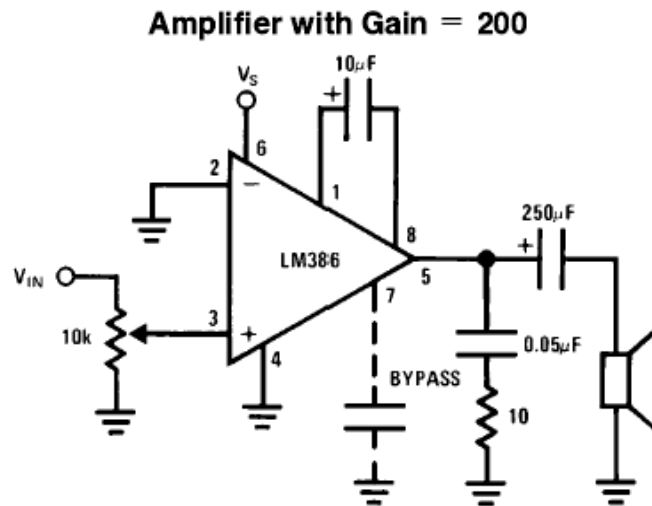
Pada rangkaian selektor ini terdiri dari 4 buah relay dan 1 buah IC ULN 2803. Relay berfungsi sebagai penyambung elektrik antara audio input dengan rangkaian alat. Rangkaian selektor berfungsi untuk menggerakkan channel input.

3.7. Rangkaian Audio Amplifier



Gambar 3.7.1. Rangkaian Audio Amplifier

Rangkaian audio amplifier ini terdiri dari 4 buah IC 4066 sebagai pengganti potensiometer untuk menentukan besar kecil volume suara, dan 2 buah IC LM 386 sebagai penguat sinyal.



Gambar 3.7.2. Penguat Audio LM386

LM386 merupakan jenis IC penguat audio, yang berfungsi menguatkan tegangan input sampai 200 kali. Kaki 3 mendapat input dari IC4066. Kaki 7 diabaikan dan kaki 5 ke output. Resistor yang terdapat pada input audio adalah sebagai konverter digital ke analog.

3.8. Rangkaian Keseluruhan

Apabila tombol yang ada pada remote ditekan maka akan memberikan masukan ke mikrokontroler AT 89C2051 berupa bilangan biner, yang selanjutnya akan diproses sesuai dengan instruksi yang telah diprogram oleh mikrokontroler menjadi pulsa digital. Tombol 1, 2, 3 dan 4 merupakan tombol channel, sedangkan 2 tombol lainnya adalah tombol volume yang berfungsi untuk menentukan level suara dari peralatan audio tersebut. Output dari AT89C2051 yang berupa pulsa digital, kemudian akan dirubah oleh LED inframerah menjadi

gelombang cahaya berupa sinar inframerah yang akan dipancarkan oleh pemancar inframerah ini.

Sinar inframerah yang dipancarkan tersebut akan ditangkap oleh penerima inframerah pada rangkaian penerima, dan diteruskan ke mikrokontroller AT89C51. Pada rangkaian penerima ini digunakan mikrokontroller yang berbeda dengan rangkaian pemancar, hal ini karena disesuaikan dengan kebutuhan port output yang lebih banyak dari rangkaian pemancar. Di dalam mikrokontroller, setiap masukan yang diterima akan diolah sesuai dengan program yang disimpan dalam mikrokontroller tersebut. Mikrokontroller AT89C51 ini berfungsi sebagai penyimpan instruksi dan data. Output dari mikrokontroller tersebut berupa bit-bit data yang akan menggerakkan selector untuk mengaktifkan channel yang sebelumnya telah dipilih menggunakan remote. Untuk menggerakkan keempat channel input tersebut maka harus melewati relay terlebih dahulu. Relay di sini berfungsi untuk kombinasi dari output, apabila satu buah output dari mikrokontroller memberikan sinyal maka sebuah channel input audio aktif. Untuk menggerakkan relay setelah keluar dari mikrokontroller diberikan sebuah driver. Setelah didapat channel yang diinginkan pada selector, kemudian keluaran yang berupa pulsa diteruskan ke audio amplifier untuk dikuatkan sinyal suaranya. Akan tetapi, apabila yang dipilih adalah volume suara, maka input audio amplifier langsung dari output mikrokontroller. Output lainnya adalah tampilan pada display dan indikator BAR.

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

4.1. Pengujian Selektor

Tabel 4.1. Pengujian Rangkaian Selektor

Input				Output
IN 5	IN 6	IN 7	IN 8	Channel Aktif
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	1	0	0	3
1	0	0	0	4

4.2. Pengujian Audio Amplifier

Tabel 4.2. Pengujian Rangkaian Audio Amplifier

Vinput	7	6	5	4	3	2	1	0	Voutput
10 mV	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1 mV
10 mV	0	0	0	0	0	0	0	1	3 mV
10 mV	0	0	0	0	0	0	1	1	8 mV
10 mV	0	0	0	0	0	1	1	1	20 mV
10 mV	0	0	0	0	1	1	1	1	58 mV
10 mV	0	0	0	1	1	1	1	1	150 mV
10 mV	0	0	1	1	1	1	1	1	399 mV
10 mV	0	1	1	1	1	1	1	1	1 V
10 mV	1	1	1	1	1	1	1	1	2 V

Setiap input yang berasal dari IC4066 mengalami penguatan sebanyak 200 kali dari penguat audio.

4.3. Pengujian Alat Keseluruhan

1. Channel 1 dihubungkan dengan MP3 Player.
2. Ketiga channel yang lain dihubungkan ke peralatan audio lainnya.
3. Setelah semua channel input terhubung, kemudian memilih channel yang diinginkan.
4. Memilih level suara yang diinginkan.

Tabel 4.3. Pengujian Alat Keseluruhan

Penekanan Tombol						Efek		
Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Vol. r	Vol. t	Suara	7-segmen	BAR
√						bunyi	Ch 1	nyala
	√					bunyi	Ch 2	nyala
		√				bunyi	Ch 3	nyala
			√			bunyi	Ch 4	nyala
				√		bunyi pelan	aktif sesuai channel	nyala sedikit
					√	bunyi keras	aktif sesuai channel	nyala banyak

Keterangan :

Dari pengujian di atas apabila channel input telah dihubungkan dengan perangkat audio, maka kita dapat memilih channel mana yang diinginkan untuk aktif, dengan menekan tombol yang ada pada remot. Apabila yang ditekan adalah channel input (1,2,3 atau 4), maka display akan menampilkan angka sesuai channel yang dipilih, speaker bunyi dan indikator BAR akan menyala. Apabila yang dipilih perubahan level suara,

maka ditekan tombol vol. rendah atau vol. tinggi. Dari pemilihan level suara tersebut, mengakibatkan efek yang berbeda pada suara maupun indikator BAR. Bila yang dipilih adalah volume rendah, maka bunyi suara pelan dan LED yang menyala pada indikator BAR sedikit. Sedangkan apabila yang dipilih adalah volume tinggi, maka level suara keras dan LED yang menyala pada indikator BAR lebih banyak. Sedangkan 7 segmen akan menampilkan channel angka sesuai channel yang sedang aktif.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Dari penyusunan Tugas Akhir ini, adapun kesimpulan yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Dapat digunakan untuk memilih salah satu output audio dari beberapa perangkat audio elektronik secara otomatis.
2. Selektor digunakan untuk penghubung antara channel input dengan rangkaian alat, dan untuk menggerakkan channel input yang dipilih diperlukan relay untuk menggerakkannya.
3. Shift register dan dekoder digunakan untuk menghemat port output dari pengendali.
4. Penggunaan IC4066 sebagai potensiometer adalah sebagai kombinasi perubahan sinyal listrik, apabila mendapat logika 1 switch 4066 tertutup resistansi semakin kecil level audio semakin tinggi, dan sebaliknya.
5. Penguatan sinyal audio diperlukan untuk mendapatkan output sinyal listrik yang baik.

5.2. Saran-Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis berikan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Rangkaian alat yang penulis buat, semua channel input dalam keadaan aktif, karena itu dapat ditambahkan saklar on/off.

2. Channel input dapat ditambahkan lagi sesuai dengan kebutuhan, sehingga kegunaan alat ini juga semakin banyak.
3. Untuk mendapatkan sinyal output audio yang diinginkan, dapat dilakukan penguatan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Barmawi, Malvino. 1984. *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Jilid I. Jakarta:
Erlangga
- Malvino, Albert Paul. 1984. *Elektronika Komputer Digital*. Jakarta: Erlangga.
- Prasetyono, Dwi Sunar. 2003. *Belajar Sistem Cepat Elektronika*. Absolut.
Yogyakarta
- Priyosusanto, Hadi. 2005. *Perancangan Miniatur Kendaraan Forklift
Otomatis Menggunakan PLC OMRON CPM1A 30CDR-A(-VI)*. Jakarta
- Sopian, Asep. 2006. *Pemanggil Nomor Antrian Loket Menggunakan Tampilan
Tujuh Segmen Berbasis AT89C51*. Jakarta
- Sugiharto, Agus., S. Pd. 2002. Penerapan Dasar Transduser Dan Sensor.
Kanisius : Yogyakarta.