

SKRIPSI

PERANGKAT ANTI PARALEL TELEPON

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Dodi Aristiawan

20020120023

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

SKRIPSI

PERANGKAT ANTI PARALEL TELEPON

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program S-1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.**

Disusun oleh:

DODI ARISTIAWAN

20020120023

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

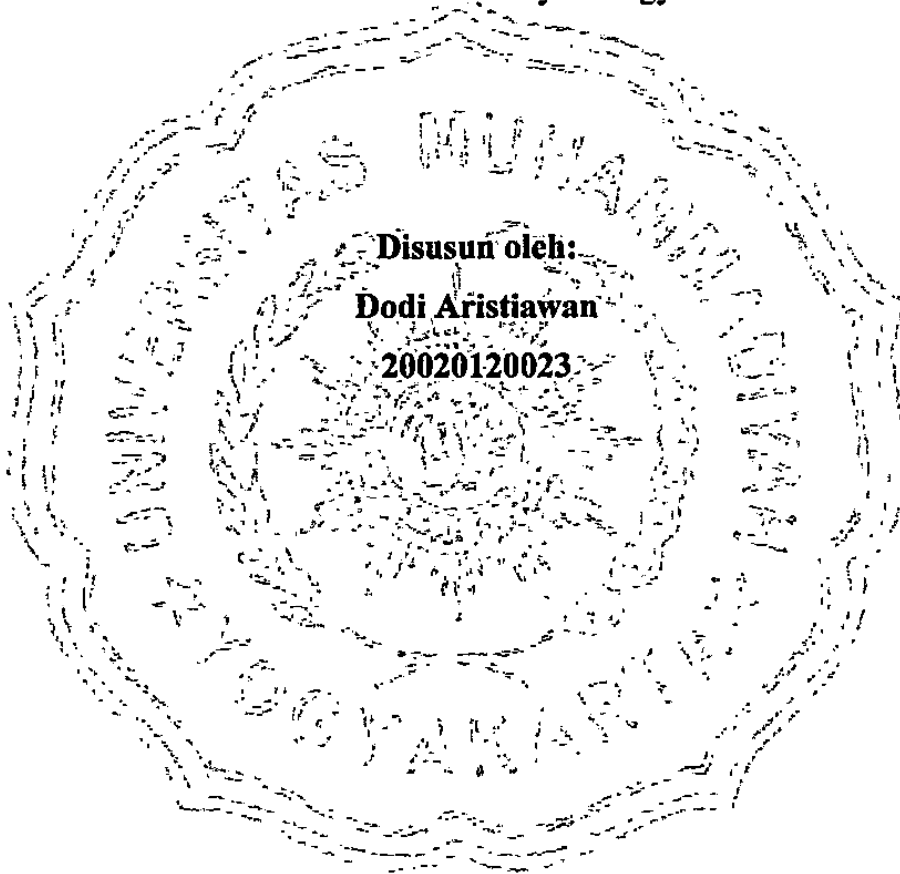
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN I

SKRIPSI

PERANGKAT ANTI PARALEL TELEPON

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun oleh:

Dodi Aristiawan

20020120023

Telah disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I

A stylized signature consisting of several horizontal strokes.

Dosen Pembimbing II

A stylized signature consisting of a few sweeping, curved lines.

LEMBAR PENGESAHAN II

SKRIPSI

PERANGKAT ANTI PARALEL TELEPON

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Telah dipertahankan dan disahkan di depan dewan penguji
pada tanggal: 30 April 2008.

Dewan Penguji:

Ir. Bledug Kusuma Prasaja, MT.

Dosen Pembimbing I

Tanggal:

Ir. H.M. Fathul Qodir

Dosen Pembimbing II

Tanggal:

Ir. Dwijoko Purbohadi, MT.

Dosen Penguji III

Tanggal:

Rahmat Adiprasetya, ST.

Dosen Penguji IV

Tanggal:



Ketua Jurusan

Ir. Slamet Surinto

HALAMAN PERNYATAAN

Bahwa semua yang tertulis dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan atau bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali yang secara tertulis dijadikan acuan dalam penulisan naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 10 Mei 2008

Yang menandatangani
6000
Tgl. 20
MEMBERI TEMPER
Dodi Anisnawati



MOTTO

“Allah menganugerahkan Al-Hikmah (pemahaman yang dalam tentang Al-Qur’an dan As’Sunnah) kepada orang yang Dia kehendaki. Siapa yang dianugerahi Al-Hikmah itu, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Hanya orang-orang yang berakal lah yang dapat mengambil pelajaran (firman Allah)”

(QS. Al-Baqoroh : 169)

“Sesungguhnya dalam kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Allah lah hendaknya kamu memohon dan berharap”

(QS. Asy-Syarah : 6 – 8)

Kita dapat belajar dari kejadian-kejadian dimasa lalu, namun kita tidak dapat hidup dimasa lalu.

Hidup yang penuh arti tidak dapat dimiliki ia harus direbut.....arti hidup tidak

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Segala keagungan dan kemuliaan
semata hanya milik dan bagi Allah SWT.
yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya.*

*Ku persembahkan
karya Tugas Akhir ini kepada :*

Kedua orang tuaku Ayahanda D. Masrin, BA & Ibunda Aniyah

*yang sangat kuhormati dan kusayangi, yang selalu
berkorban dan mendo'akan untuk keberhasilan putra-putrinya.*

Semua kakak ku (Yuk Yuli, Yuk Tuti', Yuk Sri, Yuk Rini,

*Yuk Lis, Kak Eko, Kak Adi, Kak Heri) dan adikku Dyah
yang terus memberikan dukungannya kepadaku*

Kak Zulf, dan Kak Hia yang memberi dorongan motivasi

untuk tetap semangat mengerjakan skripsi.

*Semua dosen-dosen elektro Universitas Muhammadiyah
Makassar, khususnya Pak Rifan, Pak Fathalla', Pak Iain*

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaiikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Segala puji syukur hanya untuk-Mu ya Allah atas segala nikmat dan karunia yang berlimpah. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada suri tauladan ummat, Rasulullah Muhammad SAW yang telah menuntun ummatnya dari zaman ke gelapan ke zaman yang terang benderang sekarang ini.

Setelah hampir enam tahun berada di Kota Pelajar ini, akhirnya penulis sampai juga pada penghujung studi dalam usaha mendapatkan gelar sarjana. Dan skripsi ini merupakan sebuah keniscayaan untuk mendapatkan gelar tersebut. Banyak proses dan jalan yang harus dilalui, hingga akhirnya skripsi dengan judul “Perangkat Anti Paralel Telepon” ini dapat selesai.

Penulis ingin menghaturkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama studi dan khususnya dalam penulisan skripsi ini.
Jazakumullah khairan katsira.

1. Orang tuaku tercinta (Ayahanda D. Masrin, BA dan Ibunda Aniyah) yang telah memberikan cinta dan kasihnya, do'a restu dan kesabaran dalam mendidikku hingga dewasa.
2. Bapak Ir. Bledug Kusuma Prasaja, MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Ir. HM. Fathul Qodir, selaku Dosen Pembimbing Muda yang telah membimbing dan memberi semangat kepada penulis.

4. Bapak Ir. Difer Tazif A. MT yang telah memberikan bimbingan akademik

5. Bapak Ir. Dwijoko Purbohadi, MT, selaku dosen penguji.
6. Bapak Rahmat Adiprasetya, ST, selaku dosen penguji yang telah memberikan masukannya bagi perbaikan skripsi ini.
7. Bapak Ir. H. Tony K. Hariadi, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Bapak Ir. Slamet Suropto, sebagai Ketua Jurusan Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Bapak Dr. H. Khoirudin Bashori sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Teman-teman di Jurusan Teknik Elektro UMY yang telah memberikan bantuan dan dukungan : Edwin, Arjun (TE'01), Shihie, Rifa, Safar, Arik, Miftah, Arell, Yoedha, Ican, Agung, Adi, Riri, Rio, Nara, Budi, Gali, Udin, Rizki, Anton, Lia, Akhlis, Ryan, Desiawan, Hangky, David, Widodo, Yudi, H4fiz, Ridho, Dodi Harianto, Sony, Indra, Kunnu, Nur, Yoga, Erik, Bowo', Pak de, (Misbah-Takre), Norman, Isti, Yuli, Rahma, Wawan, Zaenal, Intan (TE'04), Fuad (TE'05), dll.
12. Pak Bisri dan Bu Bisri (pemilik kos), yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
13. Bocah2 "*never die rented house 413 A*" (Afid, Ucok, Fox Suma, Iwan, Jamal, Iqbal) Dan semua satia kontakannya: Heriz, Rizka, Regus "Chemaliny" Eko

14. Teman - teman seperjuanganku di perKUMPULAN Malam Jum`AT (Komunitas *KUMAT*) yang telah memberikan dukungan n Ayoo Tetap Semangat ... (keep silaturahmi).

15. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

· Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian penyusunan Skripsi ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan, semoga dapat diterima sebagai amal baik di sisi Allah SWT. Akhir kata harapan penulis semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah meridhoi kita semua, Amien.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan.....	5
E. Kontribusi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Sentral Telepon.....	7
1. Sentral Telepon Lokal.....	7
2. Sentral Telepon Balangan.....	8

a) Sentral Telepon PABX/PMBX.....	9
b) <i>Key Telephone</i>	10
B. Paralel Penyadapan Telepon.....	11
C. Komunikasi.....	14
D. Komunikasi Elektrik.....	15
E. Telepon.....	16
F. Modulasi.....	18
G. Jenis-Jenis Modulasi.....	18
H. Mikrokontroler ke Saluran Telepon.....	19
I. Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODOLOGI.....	28
A. Metodologi Penelitian.....	28
B. Analisis Kebutuhan.....	29
C. Spesifikasi Alat.....	33
D. Arsitektur Sistem.....	33
E. Instrumen dan Bahan yang Digunakan.....	34
1. Instrumen Penelitian.....	34
2. Komponen yang digunakan.....	35
F. Pelaksanaan Penelitian.....	35
1. Perancangan Perangkat Keras.....	35
a. Rangkaian DTMF <i>decoder</i>	36
b. Rangkaian Pendeteksi <i>Off Hook</i>	38
2. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT 89C2051.....	39

d. Rangkaian interface tombol * dan #.....	40
e. Rangkaian <i>driver relay</i> dan <i>buzzer</i>	40
f. Rangkaian catu daya.....	41
2. Perancangan Perangkat Lunak.....	42
G. Validasi.....	44
H. Pengujian Fungsional.....	45
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....	47
A. Pengujian Perangkat Keras.....	47
1. Pengujian Rangkaian DTMF <i>decoder</i>	47
2. Pengujian Mikrokontroler AT 89C2051.....	50
3. Pengujian Rangkaian Pendeteksi <i>Off Hook</i>	52
4. Rangkaian <i>Interface</i> tombol * dan #.....	53
5. Pengujian rangkaian <i>driver relay</i> dan <i>buzzer</i>	55
6. Pengujian Transistor Penguat.....	56
7. Pengamatan pada Penguat Transistor secara <i>Darlington</i>	58
8. Pengujian rangkaian catu daya.....	67
B. Validasi Sistem.....	69
C. Pengujian Fungsional.....	70
1. Pengujian proteksi alat terhadap <i>handset</i> lain (ilegal).....	72
2. Pengujian terhadap <i>handset</i> pelanggan.....	73
3. Pengamatan Sinyal DTMF.....	74
4. Data Pengamatan Sinyal Iklan Telepon.....	77

BAB V KESIMPULAN.....	79
A. Kesimpulan.....	79
DAFTAR DAFTAR	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sentral Telepon Lokal dengan dua Pelanggan.....	8
Gambar 2.2 Sentral Telepon PABX/PMBX.....	10
Gambar 2.3 Pesawat <i>key telephone</i>	11
Gambar 2.4 Blok Diagram Penyadapan Telepon	12
Gambar 2.5 Paralel telepon (Penyadapan).....	13
Gambar 2.6 Proses Komunikasi	15
Gambar 2.7 Sistem telepon.....	17
Gambar 2.8 Sinyal <i>Tone 425 Hz</i>	20
Gambar 2.9 Nada DTMF untuk tombol 1.....	21
Gambar 2.10 Nada Panggil.....	22
Gambar 2.11 Rangkaian Simulasi <i>On/Off Hook</i>	23
Gambar 2.12 Rangkaian DTMF <i>Decoder/Encoder</i>	24
Gambar 3.1 Prosedur pengerjaan alat	28
Gambar 3.2 Diagram blok sistem.....	36
Gambar 3.3 Rangkaian Pengkode sinyal DTMF	37
Gambar 3.4 Pendeteksi <i>off hook</i>	38
Gambar 3.5 Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89C2051.....	39
Gambar 3.6 Skema rangkaian <i>interface</i> tombol bintang dan pagar.....	40
Gambar 3.7 Rangkaian <i>driver</i> beserta bebannya.....	41
Gambar 3.8. Rangkaian catu daya.....	41
Gambar 3.9 Diagram alir program	42

Gambar 4.1 Skema pengujian rangkaian DTMF <i>decoder</i>	48
Gambar 4.2 Pengujian sistem minimum mikrokontroler AT 89C2051.....	51
Gambar 4.3 Pengujian rangkaian pendeteksi <i>off hook</i>	52
Gambar 4.4 Skema pengujian rangkaian <i>switch</i>	54
Gambar 4.5 Skema pengujian rangkaian penggerak <i>relay</i> dan <i>buzzer</i>	55
Gambar 4.6 Pengukuran rangkaian penguat.....	57
Gambar 4.7 Rangkaian pasangan <i>Darlington</i>	58
Gambar 4.8 Pengukuran rangkaian catu daya.....	67
Gambar 4.9 Penempatan Alat.....	70
Gambar 4.10 Keluaran Sinyal pada Jalur Telepon	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Frekuensi DTMF.....	21
Tabel 2.2 Perbandingan terdahulu dengan rancangan sistem sekarang.....	26
Tabel 4.1 Data pengamatan pengujian rangkaian DTMF <i>decoder</i>	49
Tabel 4.2 Data pengujian rangkaian sistem minimum AT 89C2051.....	51
Tabel 4.3 Pengujian <i>On/Off Hook Detector</i>	53
Tabel 4.4 Data pengamatan rangkaian <i>interface</i> tombol * dan #.....	54
Tabel 4.5 Data pengamatan rangkaian penggerak <i>relay</i>	56
Tabel 4.6 Data pengujian rangkaian catu daya.....	68
Tabel 4.7 Hasil Validasi Sistem.....	69
Tabel 4.8 Pengujian proteksi alat terhadap <i>handset</i> lain.....	72
Tabel 4.9 Pengujian <i>Handset</i> Pelanggan telepon.....	73
Tabel 4.10 Data Pengamatan Sinyal DTMF.....	74

Daftar Singkatan

AC	:	<i>Alternating Current</i>
AM	:	<i>Amplitude Modulation</i>
DC	:	<i>Direct Current</i>
DID	:	<i>Direct Inward Dialling</i>
DTMF	:	<i>Dual Tone Multi Frequency</i>
FM	:	<i>Frequency Modulation</i>
IC	:	<i>Intregated Circuits</i>
Kancatel	:	Kantor Cabang Telekomunikasi
LED	:	<i>Light Emitting Diode</i>
PABX	:	<i>Private Automatic Branch Exchange</i>
PC	:	Personal Komputer
PCB	:	<i>Printed Circuit Board</i>
PM	:	<i>Phase Modulation</i>
PMBX	:	<i>Private Manual Branch Exchange</i>
PSTN	:	<i>Public Switching Telephone Network</i>
Pusyantel	:	Pusat Pelayanan Telekomunikasi
SLI	:	Sambungan Langsung Internasional
SLL	:	Sambungan Langsung Lokal
SLJJ	:	Sambungan Langsung Jarak Jauh
STO	:	Sentral Telepon Otomat
STO O	:	Sentral Telepon Langganan Otomat

STLTO : Sentral Telepon Langgan Tidak Otomat
Telkom : Telekomunikasi
Wartel : Warung Telekomunikasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini tingkat pengetahuan manusia bertambah maju. Komunikasi antara anggota masyarakat tidak hanya dilakukan pada saat berdekatan, akan tetapi juga dapat diadakan komunikasi jarak jauh. Artinya, antara komunikator (sumber) dan penerima (komunikan/sasaran) tempatnya berjauhan. Untuk dapat berlangsungnya komunikasi jarak jauh seperti demikian, diperlukan semacam alat (media) pengangkut/penyampai (transportasi) khusus.

Telekomunikasi adalah sejenis komunikasi elektronika yang menggunakan perangkat-perangkat telekomunikasi untuk berlangsungnya komunikasi yang dikehendaki. Dengan demikian, telekomunikasi merupakan upaya lanjutan komunikasi yang dilakukan oleh manusia, disaat jarak sudah tidak mungkin lagi memberikan toleransi antara kedua pihak yang sedang melakukan komunikasi. Bila jarak kedua pihak masih dekat, maka keduanya masih bisa melakukannya dengan suara, memberikan isyarat, atau berteriak, bila jarak tersebut makin jauh. Tetapi kalau jarak sudah ratusan bahkan ribuan kilometer, maka komunikasi yang merupakan kebutuhan manusia masih bisa dilakukan yaitu melalui media telekomunikasi.

Telepon adalah salah satu teknologi komunikasi yang sangat dibutuhkan saat ini. Dalam dunia telekomunikasi, dikenal istilah *switch board* (papan sambung), tempat menyambungkan atau memutus sambungan percakapan telepon antara dua pelanggan (pembicara) telepon. Kemudian dikenal istilah *switching* yaitu melaksanakan penyambungan telekomunikasi apabila ada permintaan (panggilan) dari setiap pesawat terminal atau pelanggan. Karena fungsinya untuk memproses penyambungan dan pemutusan sambungan hubungan antara dua pesawat terminal (pelanggan), maka istilah '*switching*' ini seringkali juga disebut dengan istilah '*exchange*' atau 'sentral'.

Sub sistem *switching* (sentral) yaitu jenis informasi yang disalurkan atau disambungkan dalam sistem telekomunikasi yaitu sentral telepon. Sentral telepon merupakan pusat pengatur hubungan antara pelanggan telepon. Dengan adanya sentral telepon ini, maka para pelanggan dapat saling berhubungan melalui pesawat telepon yang tersedia, baik dari rumah, kantor, melalui telepon umum, Kancatel (Kantor Cabang Telekomunikasi), Pusyantel (Pusat Pelayanan Telekomunikasi) atau Wartel (Warung Telekomunikasi).

Terdapat dua fasilitas yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sambungan telepon. Diantaranya, *hunting system* dan *Direct Inward Dialling* (DID). *Hunting system* yaitu fasilitas yang memberikan satu nomor kepada pelanggan yang memiliki lebih dari satu nomor pesawat telepon. Dengan cara ini akan memudahkan pelanggan yang menghubungi pesawat telepon

lainnya.. *Direct Inward Dialling* (DID) yaitu fasilitas yang diberikan kepada pelanggan dengan penggunaan saluran telepon yang banyak. Jika di dalam kantor pelanggan terdapat katakanlah minimal 300 nomor telepon PT. TELKOM, maka PT. TELKOM dapat memberikan satu group nomor kepada pelanggan tersebut, misalkan 3271xxx. Dimana xxx adalah nomor telepon individual meja tertentu di dalam kantor tersebut. Jika antara kantor ingin menelpon tidak perlu menekan digit lengkap, cukup xxx saja. Tetapi orang dari luar harus menekan nomor lengkap yaitu 3271xxx. Dalam hal ini kantor tersebut tidak perlu menggunakan PABX sendiri, tetapi PT. TELKOM yang menyediakannya. Sistem pembayaran ini sama halnya seperti pembayaran telepon biasa ditambah biaya fasilitas DID.

Biaya pemakaian pesawat telepon terdiri dari biaya percakapan antardaerah dan Internasional melalui operator (*manual*), dan biaya pemakaian pulsa baik percakapan lokal, SLJJ atau SLI. Diketahui bahwa jumlah pulsa yang dibebankan dalam percakapan telepon sangat ditentukan oleh jenis percakapan yang dilakukan, lamanya waktu percakapan dan kapan dilakukan percakapan (apakah pada saat tarif 100%, 125%, 50% atau dalam tenggat waktu 25%).

Pembayaran pulsa yang jauh lebih besar dari pemakaian oleh pengguna yang syah (pembayaran tidak sesuai pemakaian) menjadi keluhan dari beberapa pelanggan. Ini terjadi karena adanya pemakaian di luar sepengetahuan pelanggan. Yaitu suatu ketika saluran pelanggan telepon tersebut diduduki oleh

Meskipun kejadian penyadapan telepon jarang terjadi, tetapi setiap kali terjadi penyadapan bisa menghabiskan banyak pulsa dan hal ini merugikan pelanggan.

Salah satu kasus yang pernah terjadi dalam penyadapan terhadap pelanggan telepon seperti di Makassar, yang menimpa Seorang polisi, Junaedi (23) warga Jl. Batua Raya melapor ke Ruang Sentra Pelayanan Kepolisian (SPK) Polresta Makassar Timur, Rabu (6/5/07), karena pulsa telpon rumahnya dipakai oleh orang yang tidak diketahui, sedangkan rumahnya yang terletak di Jl. Perdata III Blok E No. 65 Kompleks Unhas Antang Makassar, tersebut dalam keadaan kosong.

Dalam laporannya kepada petugas, Junaedi mengatakan, kejadian pencurian pulsa di rumah miliknya diketahui saat hendak membayar rekening telepon untuk bulan April, yang ternyata membengkak. Sedang sepengetahuannya tidak ada seorangpun yang tinggal di dalam rumah tersebut. "Setelah mengeluarkan *print out*-nya, ternyata benar telah dipakai untuk menghubungi beberapa *handphone*," jelasnya. Dalam peristiwa itu, dirinya mengaku mengalami kerugian sebesar Rp 957.720. (www.UPEKS.online/htm/18/052007)

Ahli operasional telepon rumah dari Sekolah Tinggi Telkom Bandung, telah membacakan bahwa tindak kejahatan pencurian pulsa dapat terjadi pada

telepon rumah. Pencantolan kabel telepon adalah jenis tindak kejahatan yang kerap terjadi dan bisa dilakukan siapa saja. Karena itu, sebagai langkah preventif ada baiknya para pelanggan mengontrol setiap panggilan keluar.

B. Identifikasi Masalah

Dengan adanya pemakaian telepon tanpa sepengetahuan pelanggan (paralel ilegal), yang mengakibatkan besarnya biaya pemakaian telepon tidak sesuai dengan besarnya pemakaian oleh pengguna telepon yang syah. Hal ini merugikan pihak pelanggan telepon, untuk mengatasi hal ini diperlukan perangkat tambahan. Masalahnya adalah bagaimana mewujudkan alat anti paralel saluran telepon, agar terhindar dari aksi pemakaian telepon dari pihak lain.

C. Batasan Masalah

Bagaimana cara mengatasi paralel saluran telepon rumah (*telephone cable*).

D. Tujuan

Merancang dan membuat perangkat anti paralel saluran telepon rumah

E. Kontribusi

Diharapkan dengan adanya perangkat anti paralel telepon yang ditujukan untuk pelanggan telepon rumah dapat diaplikasikan untuk mengatasi paralel telepon yang dipasang untuk penyewa kamar kost yang hanya dapat menerima panggilan telepon saja, tetapi tidak bisa melakukan panggilan keluar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sentral Telepon

Sentral telepon merupakan pusat pengatur hubungan antara pelanggan telepon. Dengan adanya sentral telepon ini, maka para pelanggan dapat saling berhubungan melalui pesawat telepon yang tersedia, baik dari rumah, kantor, melalui telepon umum, Kancatel (Kantor Cabang Telekomunikasi), Pusyantel (Pusat Pelayanan Telekomunikasi) atau Wartel (Warung Telekomunikasi).

Ditinjau dari cara penggunaannya, maka jenis sentral telepon dibedakan atas:

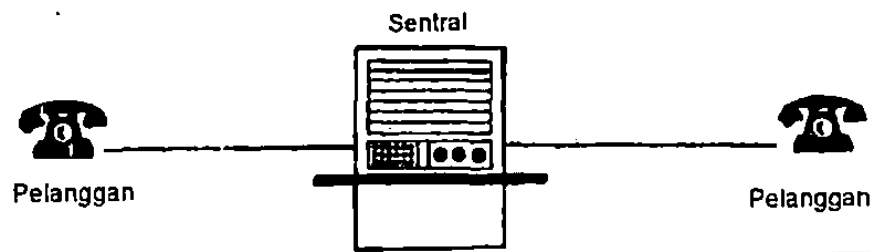
1. Sentral Telepon Lokal

Sentral Telepon Lokal adalah satu sentral telepon yang disediakan untuk umum dalam wilayah operasi yang terbatas dalam satu kota. Wilayah operasi sebatas kota ini disebut wilayah sentral atau wilayah lokal. Jika dalam kota itu terdapat lebih dari satu sentral (*multi exchange*), maka wilayah lokalnya adalah gabungan dari beberapa wilayah sentral dimaksud. Sentral lokal ini sering pula disebut dengan sentral terminal (*terminal exchange*), sebab sentral

... terminal (suarat telepon) pelanggan

Fungsi suatu sentral Lokal ini adalah:

- Menyambungkan (dengan *switch*) terminal telepon yang memanggil dengan terminal telepon yang dipanggil.
- Menyambungkan (dengan *switch*) terminal telepon yang memanggil ke sentral lokal atau sentral *trunk* (*trunk exchange*).
- Menghitung pulsa tagihan percakapan lokal.
- Mengadakan pengukuran untuk pemeliharaan sentral, sirkit dan trafik percakapan.
- Mengoperasikan nomor telepon sambungan baru (pada sentral SPC).



Gambar 2.1: Sentral Telepon Lokal dengan dua Pelanggan

(Sumber: Drs. Guzali Saydam, Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di Indonesia)

2. Sentral Telepon Pelanggan

Sentral jenis ini digunakan oleh pelanggan (perkantoran sendiri), dan

11. Sentral ini biasanya terdapat di kantor-kantor yang memiliki banyak telepon. Sentral ini biasanya

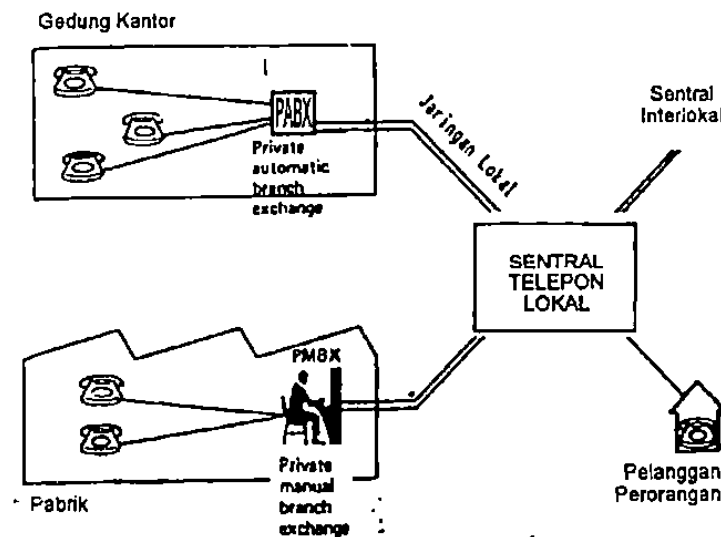
berkapasitas kecil yang ditempatkan di lokasi (kantor, pabrik, rumah sakit, dsb) pelanggan.

(a). Sentral Telepon PABX/PMBX

Sentral PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) ini bila di Indonesia disebut STLO (Sentral Telepon Langganan Otomat) atau STLTO (Sentral Telepon Langganan Tidak Otomat).

Pesawat telepon cabang yang tersambung ke STLO ini untuk berhubungan sesamanya dapat langsung secara otomatis, sedangkan pada STLTO melalui operator. Namun kalau pemanggil luar yang ingin berhubungan dengan pesawat cabang, haruslah melalui bantuan operator STLO/STLTO yang bersangkutan. Namun proses ini dapat tanpa bantuan operator dengan cara menambah suatu peralatan sentral lokalnya. Sistem ini disebut *inward dialing*. Sebaliknya pesawat cabang dapat berhubungan ke luar (*ekstern*) melalui operator.

Konfigurasi hubungan PABX/PMBX ini dengan sentral telepon untuk umum, terlihat pada bagan berikut:



Gambar 2.2: Sentral Telepon PABX/PMBX

(Sumber: Drs. Gouzali Saydam, Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di Indonesia)

(b). *Key Telephone*

Seperti sentral PABX, perangkat *key telephone* ini sering digunakan oleh kantor-kantor yang banyak membutuhkan sambungan cabang. Untuk percakapan telepon sesamanya (*intern*) dapat dilakukan sama seperti pada PABX, yaitu langsung menekan tombol nomor yang dikehendaki. Selain itu, untuk keluar (*ekstern*) menurut *key telephone* agak berbeda



Gambar 2.3: Pesawat *key telephone*

(Sumber: Drs. Gouzali Saydam, Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di Indonesia)

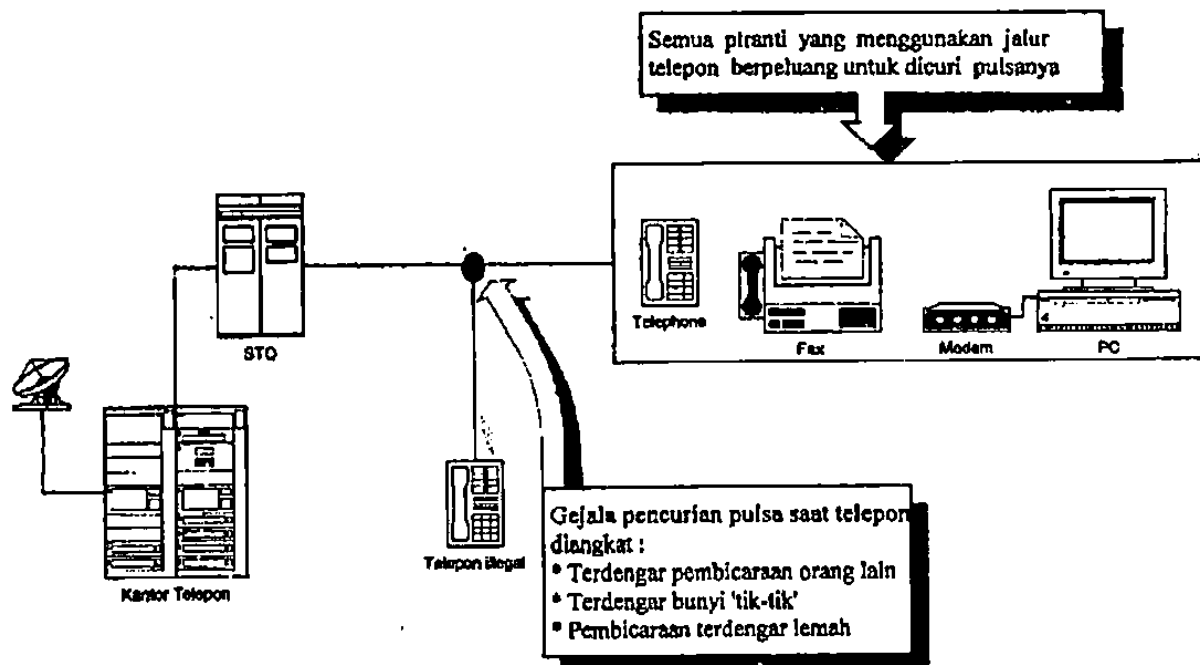
Pada *key telephone*, setiap pesawat cabang berfungsi sebagai operator untuk pesawat cabang lainnya yang berada dalam jaringan yang sama. Demikian pula, setiap pesawat masing-masing dapat berhubungan dengan pelanggan luar (umum) hanya dengan menekan tombol 'sambungan pokok', tanpa memutar digit *prefix number* (nomor awal nol) seperti pada sistem STLO (PABX).

B. Paralel Penyadapan Telepon

Peristiwa pencurian pulsa telepon sering kali terjadi dan dihadapi oleh pihak pelanggan telepon, baik yang digunakan untuk kepentingan sosial, rumah tangga maupun bisnis.

Dalam hubungan antara pelanggan (konsumen) dengan pihak pengelola jasa telekomunikasi (pelaku usaha), maka sesuai ketentuan Pasal 4 dari UU

keamanan, dan keselamatan dalam mengkonsumsi barang dan/atau jasa, konsumen berhak untuk didengar pendapat dan keluhannya atas barang dan/atau jasa yang digunakan, dan konsumen juga berhak untuk diperlakukan atau dilayani secara benar dan jujur serta tidak diskriminatif. Sedangkan pihak pelaku usaha sesuai ketentuan Pasal 7 UUPK berkewajiban untuk beritikad baik dalam melakukan usahanya, dan memperlakukan atau melayani konsumen secara benar dan jujur serta tidak diskriminatif, serta menjamin mutu barang dan atau jasa yang diproduksi dan/atau diperdagangkan berdasarkan ketentuan standar mutu barang dan/atau jasa yang berlaku. (Sumi Awan. SH dalam Republika Online Sabtu, 20 Juli 2002).

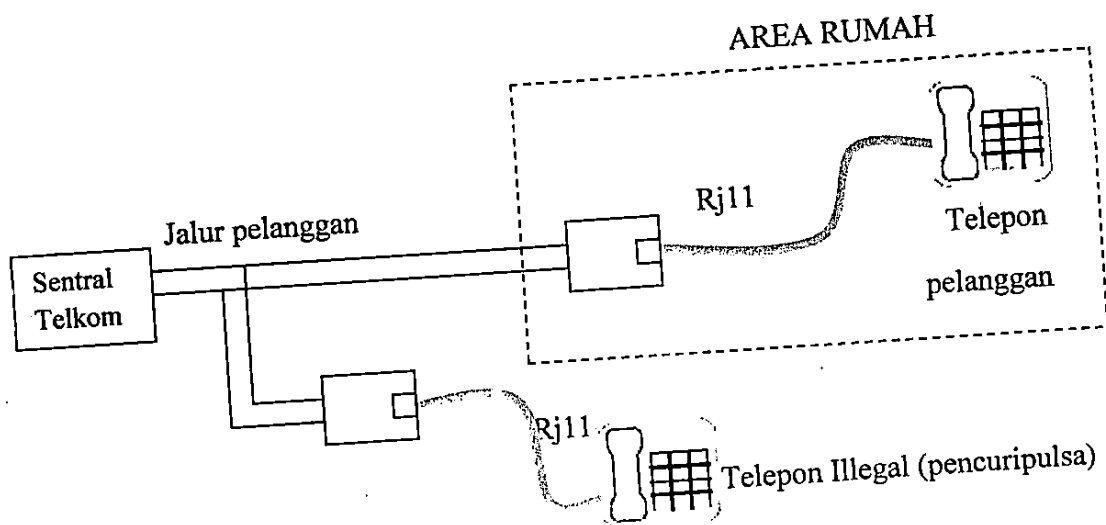


Gambar 2.4: Blok Diagram Penyadapan Telepon

Pencurian pulsa dapat dilakukan dengan memasang pesawat telepon secara paralel dengan jalur telepon pelanggan resmi di luar rumah. Adapun gejala pencurian saat telepon diangkat yaitu:

1. Terdengar pembicaraan orang lain
2. Terdengar bunyi tik-tik
3. Pembicaraan terdengar lemah

Gambar 2.4 merupakan blok diagram penyadapan telepon (pencurian pulsa) yang dilakukan dengan cara menyambungkan rangkaian kabel saluran pesawat telepon (suntik kabel) dari kabel pesawat telepon pelanggan resmi ke kabel saluran telepon penyadap. Akibatnya pelanggan resmi harus menanggung biaya pulsa telepon yang membengkak, sedangkan pelanggan resmi pengguna telepon merasa tidak pernah menggunakan jasa telekomunikasi sebanyak itu.



Gambar 2.5: Paralel telepon (Penyadapan)

Sentral telepon mengirim tegangan 48 Volt DC ke telepon pelanggan, selama pesawat telepon dalam keadaan diam, pada saat *handset* telepon terpasang pada kedudukannya, akan menyebabkan kontak buka tutup (*switch-hook*) tertekan ke bawah, sehingga saklar dalam keadaan terbuka (*off-hook*).

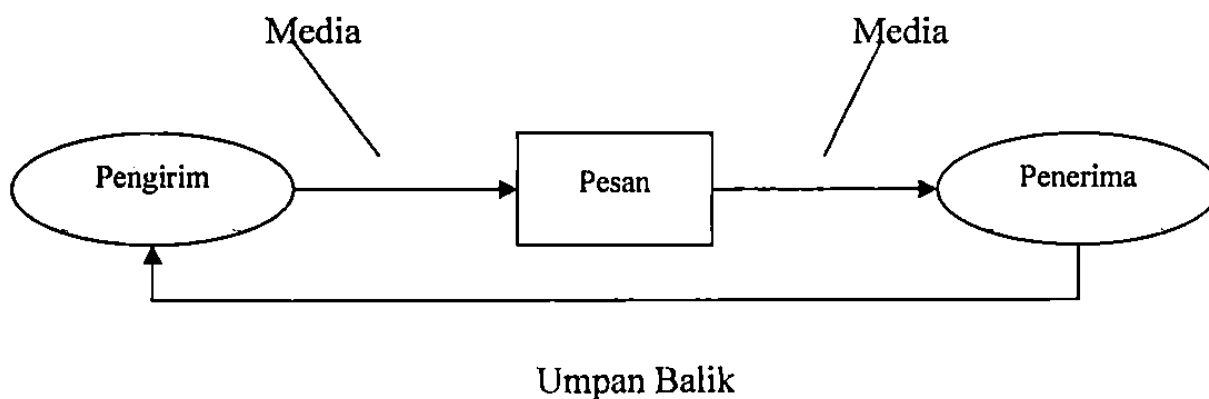
Dengan adanya penyambungan paralel telepon si pencuri pulsa, mengakibatkan drop tegangan telepon pelanggan pada kondisi *off hook* dari 48 Volt DC menjadi sekitar 6-12 Volt DC.

(*Telephone tanpa Blocker.htm*)

C. Komunikasi

Komunikasi berasal dari bahasa Latin: *Communis* = sama (*common*). Komunikasi berarti mengadakan suatu kesamaan (*commonness*) antara pengirim dengan penerima. Ini berarti bahwa pengirim berusaha memberikan informasi, atau pendapat penerima. Dan penerima tersebut berusaha untuk mengerti isi informasi yang diterimanya.

Salah satu komunikasi terdapat dalam gambar berikut:



Gambar 2.6: Proses Komunikasi

(Sumber: Drs. Gouzali Saydam, Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di Indonesia)

Supaya proses komunikasi berjalan lancar, antara pengirim dan penerima pesan harus sama-sama aktif untuk menerjemahkan isi pesan tersebut, dan dapat sama-sama memahaminya dengan sempurna. Berbagai macam cara manusia untuk dapat saling berkomunikasi, ada yang lewat bahasa, isyarat, tanda, bunyi dan sebagainya.

(Drs. Gouzali Saydam, Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di Indonesia)

D. Komunikasi Elektrik

Komunikasi listrik menggunakan arus maupun tegangan listrik untuk membawa informasi yang dikirimkan oleh pengirim ke pihak penerima. Sebagai media komunikasi, sistem ini menggunakan kabel-kabel logam yang dialiri arus listrik. Komunikasi listrik adalah yang dikenal dengan komunikasi

radio. Sistem komunikasi ini menggunakan gelombang elektromagnetik yang dapat menggunakan media kabel, udara bahkan hampa udara.

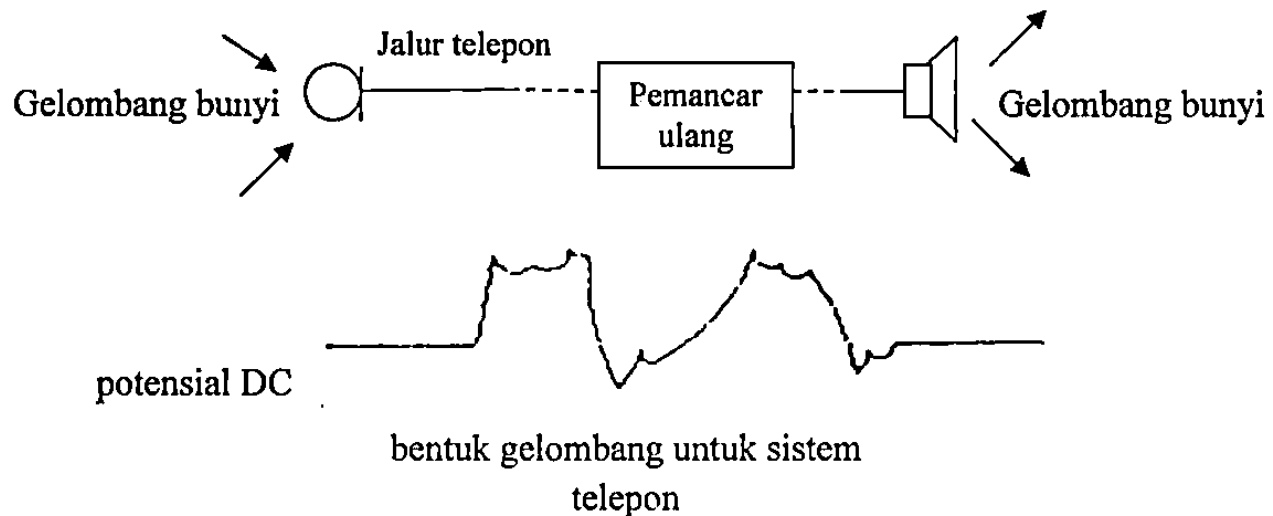
(Drs. Gouzali Saydam, Drs. Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di Indonesia)

E. Telepon

Istilah telepon pada mulanya berarti sebagai alat pengirim dan penerima suara dari jarak jauh. Suatu sistem telepon berperan sebagai jaringan komunikasi percakapan antara dua buah pesawat telepon dalam sistem tersebut.

Sistem telepon menggunakan prinsip pemutus arus atau tegangan listrik dengan sinyal audio. Gambar 2.7 memperlihatkan diagram sebuah sistem telepon.

Gelombang bunyi pertama kali ditransformasikan ke bentuk gelombang listrik oleh mikrofon. Dalam keadaan tidak aktif tegangan pada kabel dijaga tetap sebesar 50 Volt. Oleh gelombang listrik yang dihasilkan mikrofon tegangan searah pada kabel tersebut diputus sambung (*on-off*). Hal ini berarti telah terjadi transmisi dari satu sisi ke sisi lainnya. Sebuah penguat (*amplifier*) yang disebut juga sebagai pemancar ulang (*repeater*) digunakan untuk memperkuat dan memperbaiki bentuk gelombang listrik yang merambat dalam kabel transmisi tersebut. Pada sistem telepon yang menggunakan kabel yang amat panjang pada umumnya digunakan lebih dari sebuah pemancar ulang untuk mengatasi



Gambar 2.7. Sistem telepon

(Sumber: Drs. Gouzali Saydam, Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di Indonesia)

Sistem telepon menggunakan bidang frekuensi dari 400 hingga 3400 Hz. Dengan demikian lebar jalur yang diperlukan dalam sistem telepon juga harus sebesar 3400 Hz. Pemisahan keadaan antara sinyal percakapan yang dapat didengar dengan sinyal elektromagnetik memerlukan suatu alat yang disebut *konverter*. *Konverter* yang mengubah percakapan yang bervariasi menjadi sinyal elektromagnetik disebut pengirim. Sedangkan yang mengubah kembali sinyal elektromagnetik menjadi sinyal percakapan disebut penerima. Pengirim dalam gagang telepon mengubah getaran-getaran mekanik di udara menjadi arus listrik atau arus percakapan dalam suatu sirkuit listrik. Hal ini dilakukan dengan mengubah tahanan dalam bagian pengirim sesuai dengan suara yang masuk. Perubahan tahanan ini menyebabkan bertambah atau berkurangnya arus listrik

(Sumber: Drs. Gouzali Saydam, Bc. TT, Sistem Telekomunikasi di

F. Modulasi

Sistem komunikasi adalah mengirimkan sebuah atau beberapa sinyal informasi yang berasal dari sumber informasi sampai ke penerima (*receiver*) yang dituju dan didapatkan kembali informasi yang sama. Letak dari *transmitter* sebagai pengirim sinyal informasi dan *receiver* sebagai penerima sinyal informasi berada pada tempat yang terpisah. Dalam proses ini *transmitter* memodifikasi sinyal informasi yang akan dikirim disesuaikan dengan *channel* transmisi yang digunakan. Proses semacam ini dinamakan proses modulasi (*modulation*), yaitu merubah suatu parameter sinyal *carrier* atau pembawa sesuai atau menurut perubahan parameter sinyal informasi.

(Ir. Bledug Kusuma Prasaja, MT, Diktat Sistem Transmisi Telekomunikasi)

G. Jenis-Jenis Modulasi

Terdapat berbagai cara untuk menumpangkan sinyal informasi pada gelombang pembawa. Dari sini dikenal berbagai bentuk modulasi, yang masing-masing tergantung pada bagaimana cara mengubah-ubah gelombang pembawanya. Apabila amplitudo gelombang pembawa yang diubah-ubah, maka sistem itu dikenal sebagai modulasi amplitudo atau AM (*amplitude modulation*). Apabila yang diubah-ubah adalah frekuensi pembawa, maka sistem itu dikenal sebagai frekuensi modulasi atau FM (*frequency modulation*). Dan apabila yang

modulasi fasa atau PM (*phase modulation*). (Ir. Bledug Kusuma Prasaja, MT, Diktat Sistem Transmisi Telekomunikasi)

H. Mikrokontroler ke Saluran Telepon

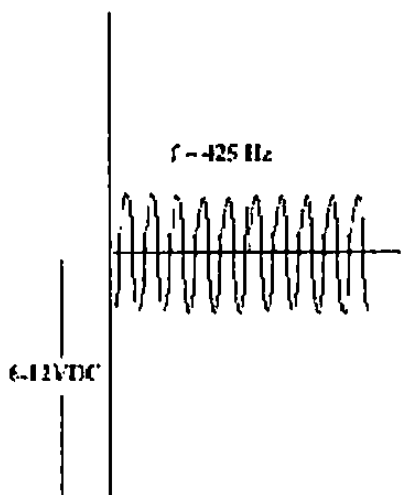
Perkembangan teknologi elektronika yang semakin maju saat ini mendorong para praktisi maupun peng-hobi elektronika untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik ke saluran telepon baik sebagai media komunikasi antar perangkat elektronik, proteksi saluran maupun pencatat aktifitas telepon. Sebagai media komunikasi pada aplikasinya saluran telepon digunakan sebagai media komunikasi data dimana data tersebut akan digunakan untuk mengendalikan peralatan-peralatan tertentu (pengendali peralatan listrik melalui saluran telepon) atau berupa laporan kondisi dari suatu tempat (*data logger*).

Untuk membangun perangkat-perangkat elektronik yang dapat berhubungan dengan saluran telepon, maka terlebih dahulu harus diketahui kondisi-kondisi ataupun sinyal-sinyal yang terjadi pada saluran telepon yang terjadi pada saat:

- Melakukan panggilan

Dalam saat ini kondisi atau sinyal-sinyal yang terjadi pada saluran

- Kondisi *Off Hook*, saat *handset* telepon diangkat. Tegangan +/- -48 VDC akan turun menjadi 6-12 VDC karena saluran telepon mendapat beban +/- 600 ohm pada saat itu.
- Sinyal *Tone*, frekuensi 425 Hz dengan level DC 6-12 V yang terdengar dan menunjukkan bahwa pesawat telepon telah terhubung dengan saluran telepon.

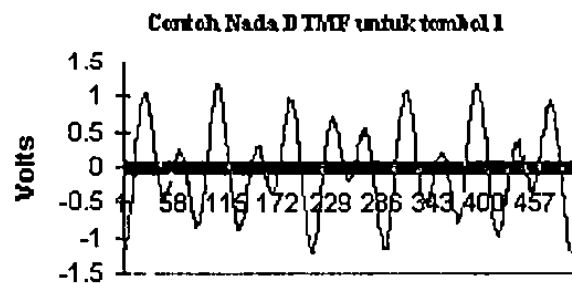


Gambar 2.8. Sinyal *Tone* 425 Hz

- Sinyal DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*), yang terjadi saat pengguna telepon memutar nomor telepon tujuan. Sinyal ini berupa kombinasi dua buah frekuensi dengan kombinasi sesuai table berikut:

Tabel 2.1. Frekuensi DTMF

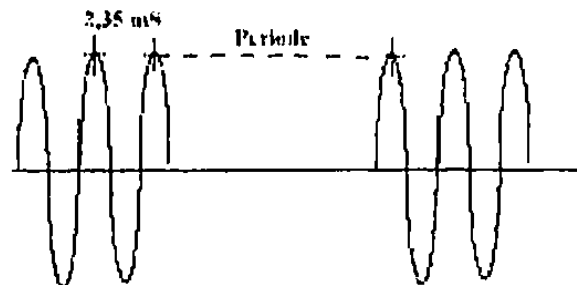
	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz
697 Hz	1	2	3
770 Hz	4	6	6
852 Hz	7	8	9
941 Hz	*	0	#



Gambar 2.9 Nada DTMF untuk tombol 1

- o Nada panggil (*Call Progress*), merupakan sinyal pemberitahuan status telepon yang dinonaktif dalam keadaan sibuk atau tidak. Hal ini dapat

- Pemberitahuan Status Nada sibuk dilakukan oleh Sentral Jaringan Telepon dengan mengirimkan sinyal *tone* 425 Hz dengan periode $\frac{1}{2}$ detik.
- Pemberitahuan Status Nada Sambung dilakukan oleh Sentral Jaringan Telepon dengan mengirimkan sinyal *tone* 425 Hz dengan periode 4 detik.



Gambar 2.10. Nada Panggil

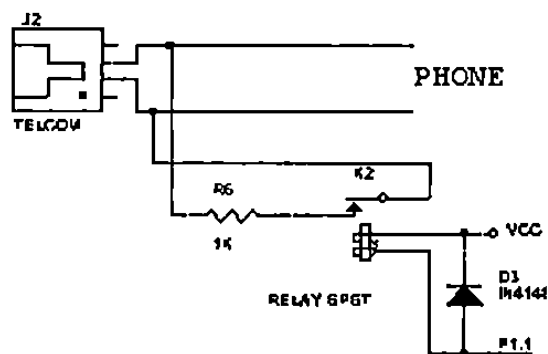
- Menerima panggilan

Pada saat ini, kondisi atau sinyal yang terjadi pada saluran telepon adalah:

- Sinyal Dering, berupa sinyal frekuensi 50 Hz dengan periode yang sama persis dengan nada panggil sambung dan amplitudo 40 VRMS. Sinyal nada sambung pada telepon pemanggil sebetulnya adalah merupakan duplikasi dari sinyal dering yang terjadi pada telepon yang dipanggil.
- Kondisi *Off Hook*, pada saat ini beban +/- 600 ohm terdeteksi, sehingga tegangan pada saluran telepon turun. Sentral Saluran Telepon yang

maupun sinyal nada sambung dan menghubungkan kedua pesawat telepon tersebut melalui saklar-saklar yang ada pada jaringan telepon.

Setelah kondisi-kondisi maupun sinyal yang terjadi pada saluran telepon diketahui, berikutnya bagaimana cara mikrokontroler membangkitkan atau mendeteksi kondisi ataupun sinyal-sinyal tersebut. Sebagian besar I/O mikrokontroler hanya mengenal kondisi logika 0 dan 1 saja, sehingga terlebih dahulu harus melalui bagian antar muka sebelum masuk ke saluran telepon yang membutuhkan atau dilalui sinyal-sinyal analog seperti dijelaskan sebelumnya.



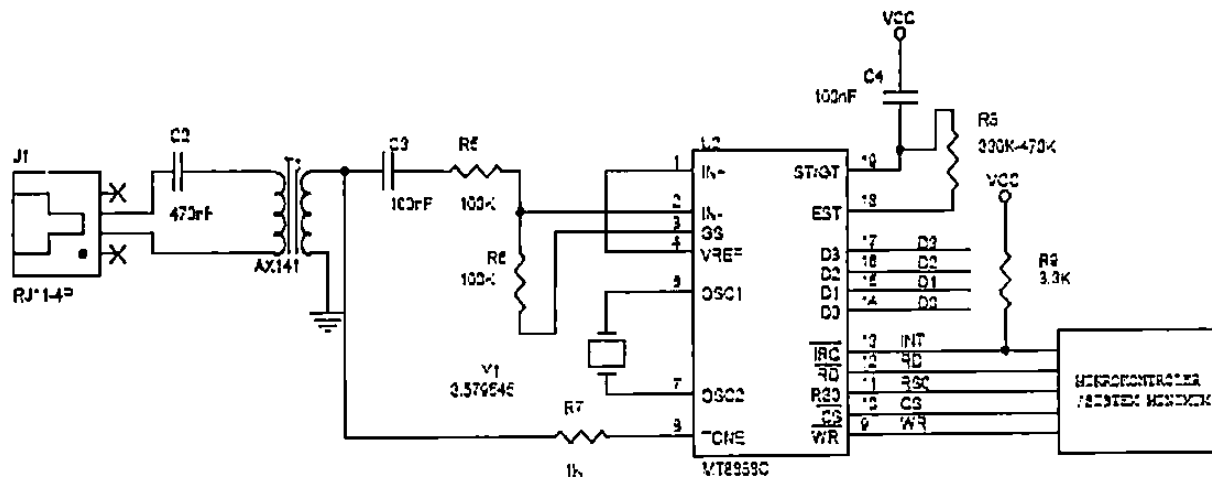
Gambar 2.11. Rangkaian Simulasi *On/Off Hook*

Antar Muka DTMF

Pada bagian ini hanya terjadi dua buah proses, yaitu bagaimana membangkitkan nada DTMF agar dapat masuk ke saluran telepon dan mendeteksi nada DTMF

Proses mendeteksi nada DTMF yang lewat melalui saluran telepon digunakan IC MT8870.

Untuk membangkitkan nada DTMF, maka digunakan MT8870 dimana selain berfungsi sebagai pembangkit nada DTMF, IC ini juga berfungsi sebagai detektor nada DTMF dan Nada Panggil. Untuk antar muka dengan mikrokontroler dengan sistem Intel Bus, maka digunakan MT8870 yang mempunyai *Timing Bus Intel*, sedangkan untuk antar muka dengan mikrokontroler dengan sistem Motorola Bus, maka digunakan MT8880 yang mempunyai *Timing Bus Motorola*.



Gambar 2.12. Rangkaian DTMF *Decoder/Encoder*

Pada rangkaian di atas digunakan Transformer AX141 yaitu sebuah transformer dengan perbandingan 1:1 dan imedansi +/- 600 ohm juga.

Kapasitor C1 berfungsi untuk melakukan *blocking* tegangan DC dari

.....

DTMF baik dari jalur telepon menuju IC MT8888 ataupun sebaliknya dari IC MT8888 menuju ke jalur telepon yang merupakan Sinyal AC saja yang dapat melalui kapasitor ini.

Call Progress Detector

Selain berfungsi sebagai *DTMF Transceiver*, MT8888 ataupun MT8880 juga dapat berfungsi sebagai *Call Progress Detector*. Sinyal *Call Progress* dideteksi dengan adanya frekuensi 425 Hz yang keluar pada kaki IRQ MT8880 dalam bentuk gelombang kotak.

Gelombang kotak frekuensi 425 Hz akan keluar pada kaki IRQ MT8888 setiap kali sinyal *call progress* yang berbentuk sinus masuk ke input MT8888, sehingga mikrokontroler dapat mengetahui adanya *call progress* dengan mendeteksi adanya gelombang kotak sebesar 425 Hz yang muncul pada pin IRQ. (Sumber: <http://www.delta-electronic.com>)

I. Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang telepon pernah dilakukan oleh Sugandi mahasiswa UMY 2001. Penelitian meliputi mendeteksi telepon dengan kondisi *standby* (normal), telepon dengan kondisi putus, telepon dengan kondisi *idle* (telepon masuk), telepon dengan kondisi gagang telepon diangkat, dan telepon dengan kondisi panggilan masuk telepon paralel (legal). Kelemahan sistem ini yaitu pada

saat kondisi pencurian pulsa telepon, sistem belum mampu memblokir panggilan tersebut.

Penelitian juga pernah dilakukan oleh La Ode Fahril Hasan UMY 1999. Penelitian meliputi mendeteksi nada dering yang masuk, membuat kondisi *off hook* secara otomatis tanpa harus mengangkat gagang telepon, mampu memberikan informasi ke penelepon dengan memberikan menu berupa nama dan informasi lainnya melalui saluran telepon, mendeteksi nada tombol yang ditekan oleh penelepon, mampu melakukan pemanggilan melalui *speaker*. Penelitian ini tidak membahas tentang terjadinya pencurian pulsa telepon, hanya sebatas menerima panggilan masuk secara otomatis dan kemudian akan dihubungkan ke penghuni rumah kost yang dihubungi oleh penelepon.

Tabel 2.2 Perbandingan sistem terdahulu dengan rancangan sistem sekarang

No	Sistem Terdahulu	Rancangan Sistem Sekarang
1	Mendeteksi telepon dengan kondisi terjadi pencurian pulsa paralel ilegal, hasilnya ditampilkan pada LCD dan lampu indikator. (Sistem Sugandi)	Mendeteksi telepon terjadinya pencurian pulsa paralel ilegal dengan lampu indikator proteksi, hasilnya berupa suara <i>buzzer</i> .
2	Sistem belum mampu menghalangi (<i>blocking</i>) terjadinya pencurian pulsa paralel ilegal. (Sistem Sugandi)	Sistem mampu menghalangi <i>blocking</i> terjadinya pencurian pulsa dengan menyisipkan sinyal DTMF tambahan pada nomor telepon yang

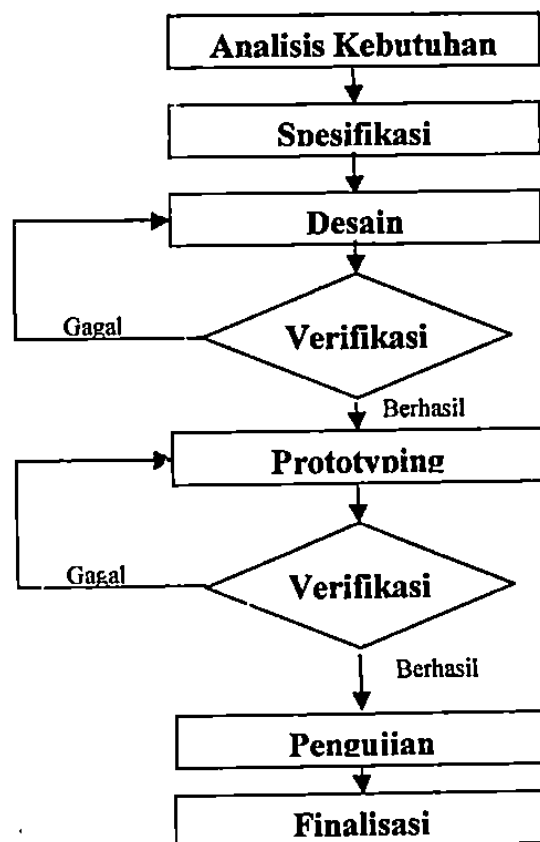
		hendak diduduki oleh pengguna ilegal, sehingga nomor tersebut tidak terkirim baik ke STO.
3	Sistem belum mampu mendeteksi setiap nada DTMF pada <i>keypad</i> telepon lain, ketika paralel ilegal akan melakukan panggilan. (Sistem Sugandi)	Sistem mampu mendeteksi setiap nada DTMF pada <i>keypad</i> telepon lain (ilegal), ketika akan melakukan panggilan.
4	Sistem mampu mendeteksi nada dering yang masuk. (Sistem La Ode)	Sistem belum mampu mendeteksi nada dering yang masuk
5	Sistem mampu membuat kondisi <i>off hook</i> secara otomatis tanpa harus mengangkat gagang telepon, ketika akan menerima panggilan masuk. (Sistem La Ode)	Sistem membuat kondisi <i>off hook</i> dengan mengangkat gagang telepon pada telepon utama, ketika ketika akan menggunakan telepon.
6	Sistem mampu memberikan informasi ke penelepon dengan memberikan menu berupa nama – nama penghuni kos dan informasi lainnya melalui saluran telepon. (Sistem La Ode)	Sistem belum mampu memberikan informasi berupa nama-nama penghuni kos dan informasi lainnya melalui saluran telepon.
7	Sistem belum mampu mendeteksi kondisi terjadinya pencurian pulsa telepon (ilegal). (Sistem La Ode)	Sistem mampu mendeteksi kondisi terjadinya pencurian pulsa telepon (ilegal)

BAB III

METODOLOGI

A. Prosedur Penelitian

Rancangan alat pelindung telepon rumah dari aksi paralel salurannya dengan maksud untuk dapat menggunakan telepon pada jalur pelanggan tersebut, dibuat dengan menggunakan suatu sistem yang di dalamnya terdapat perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Berikut ini disusun langkah tahapan penelitian dan metode-metode penelitian.



Landasan dibuatnya perancangan alat dalam penelitian ini adalah, karena adanya kasus dimana saluran telepon rumah yang dimiliki oleh suatu rumah mengalami pamparalelan oleh pihak lain dan saluran telepon tersebut dipergunakan untuk melakukan panggilan keluar, sehingga memunculkan tagihan telepon yang membengkak pada pemilik saluran telepon tersebut.

Dari kasus di atas, muncullah suatu pemikiran untuk membuat alat yang dapat melindungi saluran telepon dari aksi pencurian pulsa telepon secara ilegal. Idennya adalah dengan membuat suatu alat yang dapat mengacak nomor telepon yang diduduki oleh pihak lain yang tidak bertanggung jawab tersebut, sehingga nomor telepon yang akan diduduki menjadi salah diterima oleh STO.

B. Analisa Kebutuhan

Berdasarkan dari analisa yang telah dilakukan pada ide untuk membuat alat pelindung saluran telepon ini, maka disusun suatu komposisi atau hal-hal yang dibutuhkan untuk merealisasikan alat tersebut. Berikut ini adalah uraian mengenai hal tersebut.

Rangkaian-rangkaian yang harus ada untuk merealisasikan alat ini adalah diantaranya:

1. Adanya suatu rangkaian yang dapat mendeteksi terdapatnya sinyal DTMF pada saluran telepon, sehingga alat dapat mengetahui bahwa saluran telepon

2. Adanya suatu rangkaian yang dapat memberikan sinyal DTMF pada saluran telepon yang difungsikan untuk mengacak nomor telepon yang diduduki secara ilegal, dengan cara menyisipkan nada DTMF tambahan, sehingga nomor yang diduduki tersebut tidak terkirim baik ke STO (Stasiun Telepon Otomat).
3. Adanya suatu rangkaian yang dapat mengolah data masukan dan keluaran, serta pengaturan-pengaturan lain yang dibutuhkan oleh fungsi alat tersebut.

Dari ketiga rangkaian tersebut, berikut ini diuraikan komponen-komponen utama yang dipakai :

- (a) Untuk mendeteksi sinyal DTMF yang ada pada saluran telepon, digunakan IC DTMF *decoder* seri MT 8870. Rencana kerja IC ini adalah setiap sinyal DTMF yang dideteksi oleh IC ini akan dikodekan ke dalam bentuk biner, sehingga dapat dibaca oleh rangkaian digital selanjutnya. Digunakannya IC jenis ini adalah, keandalannya yang baik dalam mengkodekan kembali nada-nada DTMF yang diterimanya menjadi kode biner serta aplikasinya yang tidak banyak membutuhkan komponen tambahan.
- (b) Untuk rangkaian yang dapat memberikan sinyal DTMF pada saluran telepon, digunakan IC CMOS 14066. Rencana kerja IC ini adalah menyisipkan angka atau kode tertentu dalam bentuk sinyal DTMF pada saluran telepon, setiap ada nada DTMF yang masuk. Tentu saja perintah penyisipan diberikan oleh

ini, karena rangkaian aplikasinya yang sederhana dan praktis juga tidak memerlukan komponen tambahan yang banyak.

- (c) Untuk menganalisa tentang apa yang diinginkan dan diharapkan oleh pengguna terhadap sistem yang akan dibangun adalah dengan melakukan pengamatan di berbagai ruang. Dari pengamatan tersebut dapat diperoleh analisa syarat alat dan apa yang diperlukan dalam pembuatan alat tersebut. Sistem yang akan dirancang harus dapat mendeteksi setiap nada (*tone*) DTMF yang masuk, mampu menghalangi (*blocking*) paralel telepon lain berupa penyisipan kode tertentu dalam bentuk sinyal DTMF tambahan, mampu membunyikan buzzer, ketika telepon lain menekan tombol keypad untuk melakukan panggilan

Untuk mewujudkan sistem yang akan dirancang, maka dibutuhkan hal-hal yang berfungsi sebagai pendukung kinerja sistem. Untuk mendeteksi setiap nada (*tone*) DTMF yang masuk, dibutuhkan DTMF *decoder*. Setiap kali terjadi penerimaan sinyal DTMF, DTMF *decoder* memberikan logika 1. Pemberian logika 1 ini hanya berlangsung bila sinyal DTMF diterima dan setelah sinyal DTMF hilang, maka kembali berlogika 0. Agar penyisipan kode tertentu dalam bentuk sinyal DTMF tambahan dikirim baik pada jalur telepon yang hendak diduduki oleh pengguna ilegal, dibutuhkan IC CMOS 4066.

Agar sistem dapat bekerja dengan baik, maka dibutuhkan pengendali yang dapat mengendalikan pendukung kinerja sistem. Pengendali yang

AT89C2051 karena tidak membutuhkan port yang banyak (2×8 bit) dan tidak membutuhkan media penyimpanan data.

Agar sistem dapat menghalangi (*blocking*) paralel telepon secara ilegal atau tidak sah berupa penyisipan kode tertentu dalam bentuk sinyal DTMF tambahan, maka dibutuhkan perintah pengendali untuk melakukan mode pengalamatan. Agar dapat bekerja sesuai dengan yang dikehendaki, mikrokontroler harus diberikan instruksi-instruksi yang diprogramkan ke dalamnya. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa *Assembler*, karena bahasa pemrograman tersebut memiliki fitur yang dapat mengakses *port-port* I/O

C. Spesifikasi Alat

Alat yang dibuat memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut:

1. Bekerja dengan catu daya dari jala-jala listrik yang tegangannya telah disesuaikan dengan kebutuhan alat.
2. Pemasangan alat dilakukan paralel dengan jalur telepon kemudian dihubungkan ke pesawat telepon.
3. Sistem *Block* berupa *buzzer* dan penyisipan sinyal DTMF tambahan pada nomor telepon yang diduduki oleh pengguna ilegal, sehingga nomor tersebut tidak terkirim baik ke STO.

D. Arsitektur Sistem

Pembuatan sistem dibagi atas dua kelompok yaitu *hardware* dan *software*.

Untuk perangkat keras terdiri dari rangkaian pengkode sinyal DTMF. Rangkaian pembangkit sinyal DTMF dan rangkaian sistem minimum mikrokontroler, dan rangkaian catu daya.

Perangkat keras dirakit pada suatu PCB matrik (yang telah tersedia lubang-lubang komponennya). Pada perangkat keras ini ada tersedia dua kabel keluar yang

salah satunya untuk dihubungkan ke jalur telepon dan yang kedua untuk

Perangkat lunak dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman *assembly* yang kemudian diubah menjadi format hexadesimal dengan menggunakan *software OH.exe*.

E. Instrumen dan Bahan yang Digunakan

1. Instrumen Penelitian

Untuk mewujudkan rancangan perangkat anti paralel telepon ini diperlukan alat bantu utama dan alat-alat pengujian, antara lain :

- (a) PC (*Personal Computer*). Digunakan untuk menulis dan memperbaiki kode-kode program serta mengirim (*downloading*) kode-kode program ke *flash PEROM* mikrokontroler AT89C2051.
- (b) *Universal Atmel Writer* Mikrokontroler dari *BERIN*. Untuk mengisikan dan merealisasikan program yang telah ditulis dalam *Text Editor* dan disimpan dalam ekstensi *HEX*, untuk kemudian diisikan ke dalam mikrokontroler.
- (c) Program *Assembler* untuk *MCS-51* yaitu *ASM51.EXE* untuk mengubah program *Assembler* yang telah diketik menjadi file *OBJ*, serta program *OH.EXE* untuk mengubah file *OBJ* ini menjadi file dengan ekstensi *HEX*.
- (d) Program *TS Emulator 8051* yang digunakan untuk menguji potongan-potongan program yang telah dibuat.

- (e) Multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan catu daya, arus yang mengalir, mengecek jalur *PCB (Printed Circuit Board)*
- (f) Catu Daya DC 15V/1A, yang digunakan untuk mensuplai mikrokontroler AT89C2051 pada saat *download* program ke *flash PEROM*.

2. Komponen yang digunakan

Komponen yang dipergunakan pada alat ini adalah :

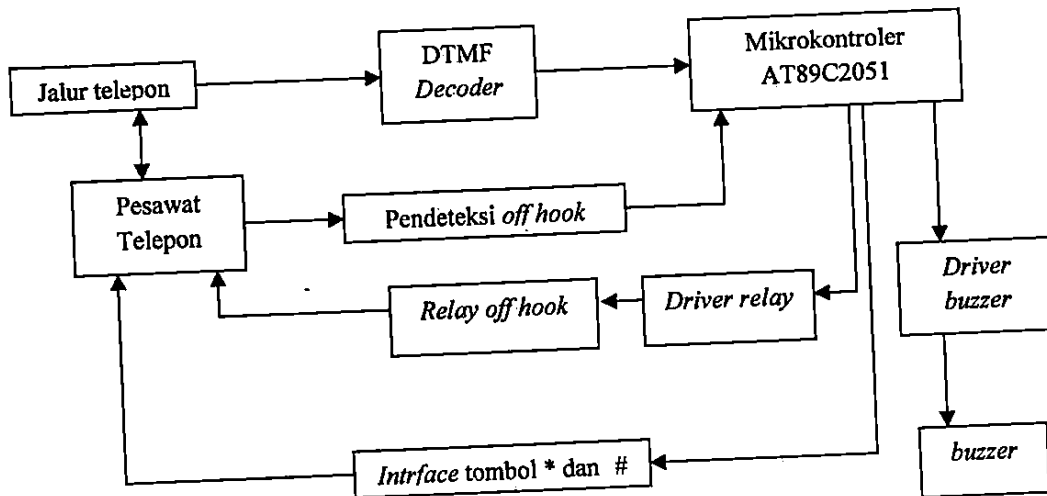
- (a) IC Mikrokontroler AT89C2051
- (b) IC MT 8870
- (c) IC CD4066
- (d) IC 7805
- (e) Transistor FCS 9012
- (f) Relay
- (g) Transformator

F. Pelaksanaan Penelitian

1. Perancangan Perangkat Keras

Perangkat anti paralel telepon ini dirancang dengan menggunakan

komponen-komponen tersebut kemudian disusun sesuai dengan fungsinya masing-masing. Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok dari alat yang dibuat.



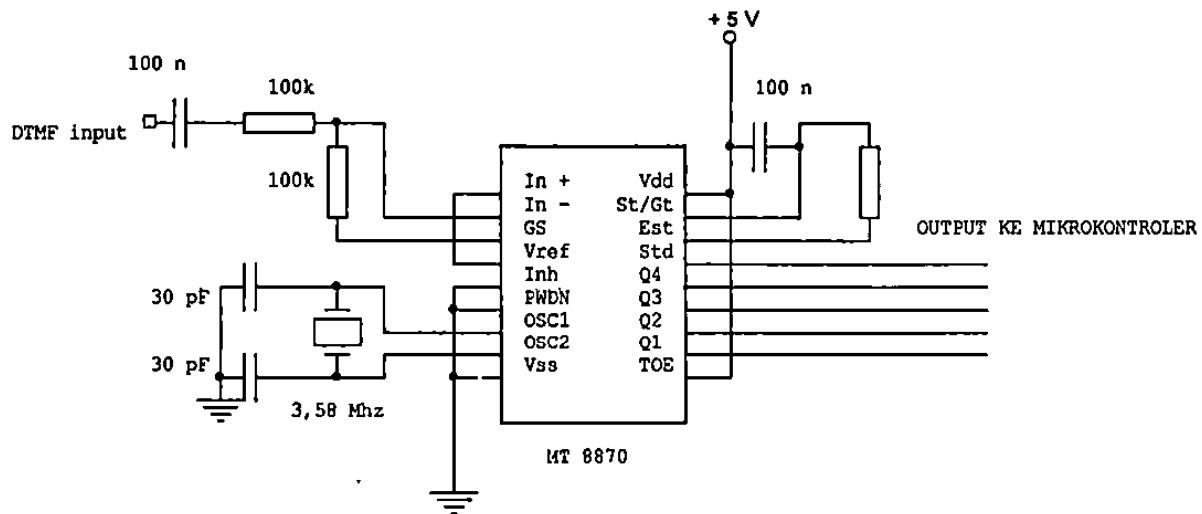
Gambar 3.2. Diagram blok sistem

Dari diagram blok tersebut penggambaran detailnya bagaimana komponen-komponen tersebut terkoneksi satu dengan yang lainnya diuraikan dibawah ini yang juga disertakan skemanya bagian perbagian.

a. Rangkaian DTMF decoder

Rangkaian pengkode sinyal DTMF ini dirancang dengan menggunakan IC MT 8870. IC MT 8870 ini adalah merupakan IC keluaran MITEL yang dapat mengkodekan sinyal DTMF menjadi kode-kode biner (DTMF receiver).

Adapun skema lengkap dari perancangan rangkaian pengkode sinyal DTMF ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3. Rangkaian Pengkode sinyal DTMF

Cara kerja dari rangkaian pengkode sinyal DTMF ini adalah sebagai berikut; Sinyal DTMF yang diterima oleh rangkaian *decoder*, didalam IC MT 8870 ini terjadi proses penyaringan (filterisasi) untuk memisahkan antara grup nada tinggi dan grup nada rendah (*high and low group filter*). Dari hasil pemisahan ini kemudian dialirkan ke blok berikut yaitu *zero crossing detectors* (pendeteksi persilangan nol) dan setelah itu diproses pada blok pendeteksi algoritma digital dan baru kemudian dikonversikan dan ditahan hasilnya (*latch*) menjadi kode-kode biner pada blok *code converter and latch*, dan hasilnya dikeluarkan pada *output* Q1 hingga Q4.

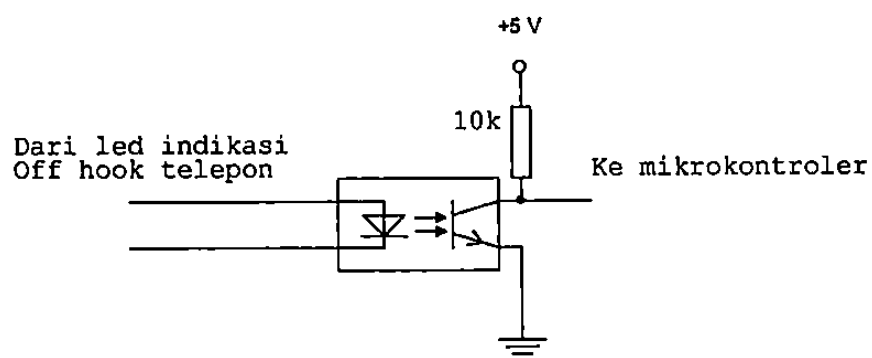
Untuk dapat memberikan kode kepada piranti berikutnya, (misalnya mikrokontroler) setiap kali terjadi penerimaan sinyal DTMF berikutnya IC ini memberikan logika 1 pada *pin* STD. Pemberian logika 1 ini hanya berlangsung bila

• Saat DTMF diterima dan setelah sinyal DTMF hilang maka pin STD ini kembali

Kode yang diberikan oleh pin STD ini sangat penting artinya, agar mikrokontroler dapat mengetahui setiap kali pengiriman sinyal DTMF yang baru, dan dengan demikian Mikrokontroler dapat langsung membaca pada port masukan yang dihubungkan ke IC MT 8870 ini.

b. Rangkaian Pendeteksi *Off Hook*

Rangkaian pendeteksi *off hook* ini dibuat dengan menggunakan optokopler yang difungsikan sebagai antar muka kondisi *off hook* telepon dengan mikrokontroler. Masukan dari optokopler diberikan oleh telepon melalui lampu *off hook* telepon yang memang telah tersedia pada telepon tersebut. Sedangkan keluarannya diberikan ke mikrokontroler skema dari rangkaian tersebut nampak pada gambar berikut ini:



Gambar 3.4. Pendeteksi *off hook*

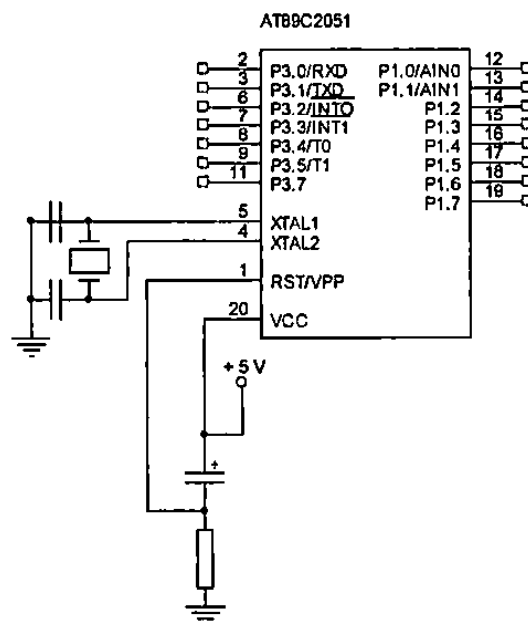
Pada saat telepon diangkat *led* indikasi pada telepon tersebut akan mati, *led* ini dipasang secara paralel dengan optokopler, sehingga *led* pada optokopler tersebut juga akan mati yang mengakibatkan *phototransistor* akan saturasi. Sehingga

ada saat telepon diangkat led indikasi 0. Bila kemudian telepon berubah kondisi

menjadi *on hook*, maka *led* akan nyala. Kondisi ini menyebabkan *phototransistor* tersumbat dan keluarannya akan mendekati logika 1.

c. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT 89C2051

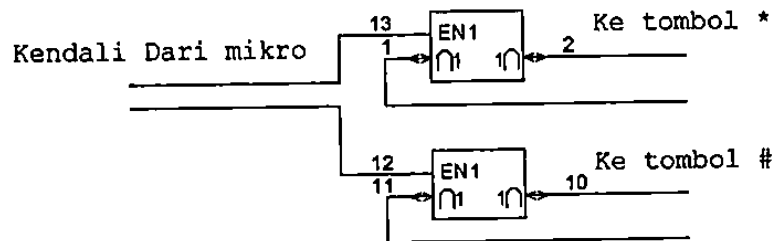
Untuk beroperasi mikrokontroler AT89C2051 memerlukan sinyal *clock* yang dibangkitkan dari *oscilator internal* dengan menggunakan kristal sebesar 12 MHz dan dua buah kapasitor 30 pF. Sedangkan untuk rangkaian *reset* terdiri dari resistor 10k dan kapasitor elektrolit 10 μ F/10 V, sistem *reset* pada AT89C2051 aktif tinggi (*high*) dengan pengertian bila diberi logika 1 maka rangkaian akan *reset*. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89C2051 untuk alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.5 Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89C2051

d. Rangkaian *interface* tombol * dan

Untuk mengacak nomor telepon yang dihubungi oleh penelepon ilegal digunakan nada DTMF kode bintang (*) dan pagar (#). Nada DTMF ini bersumber dari telepon yang terpasang pada alat. Untuk dapat mengontrol penekanan tombol bintang dan pagar pada pesawat telepon oleh mikrokontroler diperlukan suatu *interface* yang ada pada alat ini adalah IC *switch* elektronik CMOS 14066. Sakelar pada IC ini dipasang paralel dengan tombol bintang dan pagar pada pesawat telepon. Berikut ini adalah skema dari rangkaian tersebut.

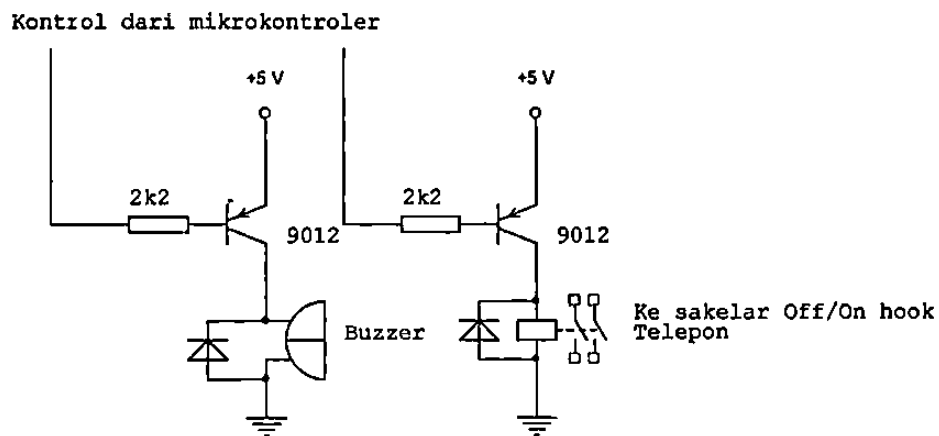


Gambar 3.6. Skema rangkaian *interface* tombol bintang dan pagar

e. Rangkaian *driver relay* dan *buzzer*

Untuk mengontrol kerja *relay* dan *buzzer*, mikrokontroler memerlukan antarmuka yaitu transistor yang difungsikan sebagai sakelar terkontrol tegangan. Transistor yang digunakan adalah transistor jenis PNP, dengan demikian untuk membuat transistor ini saturasi diperlukan masukan logika rendah pada basisnya dan

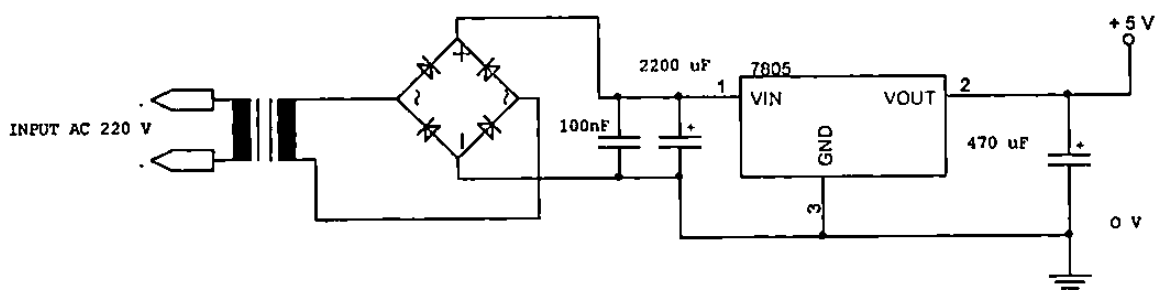
Rangkaian *driver* untuk *relay* dan *buzzer* ini memiliki bentuk yang sama karena suplai tegangan yang diberikan ke keduanya juga sama yaitu sebesar 5 volt. Berikut ini adalah gambar skema dari rangkaian *driver* tersebut.



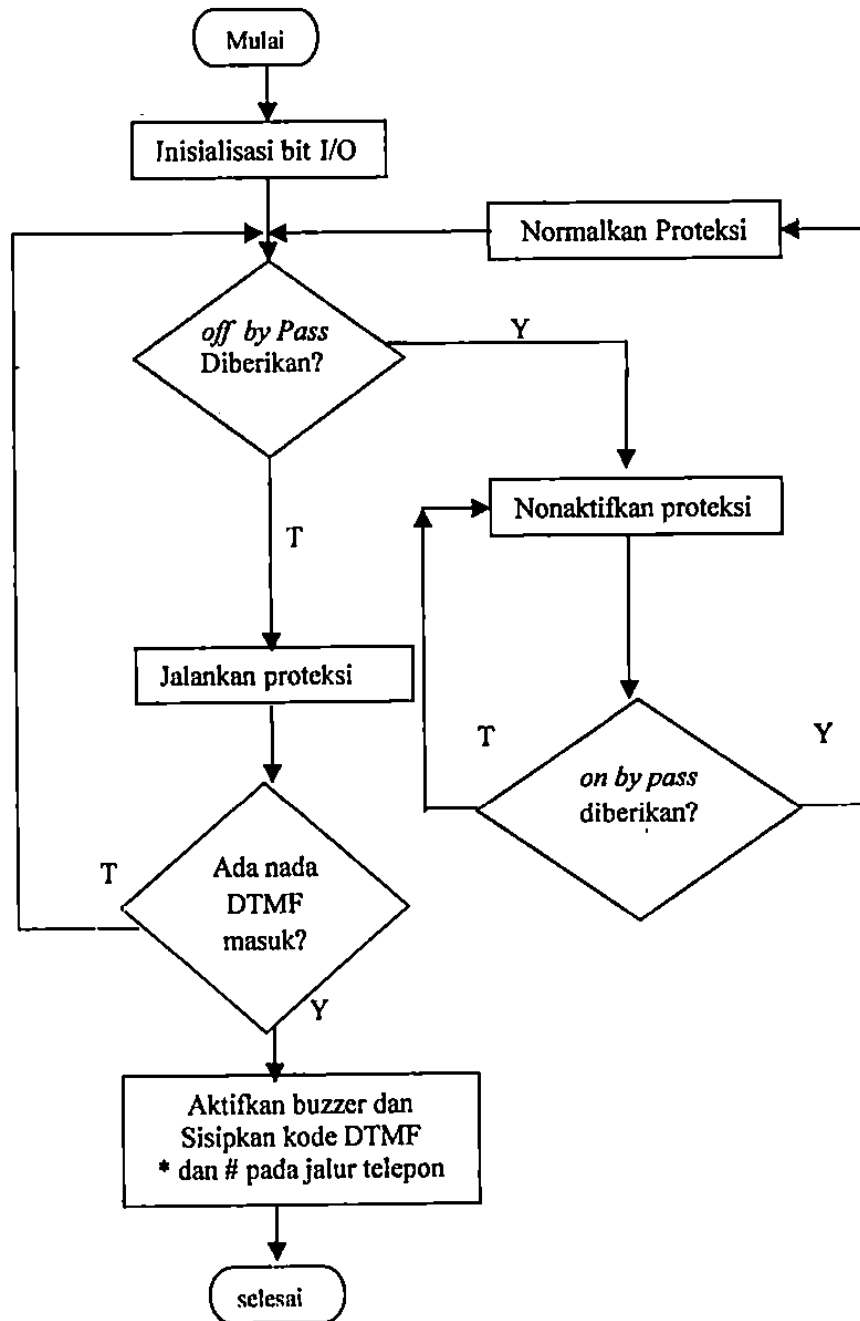
Gambar 3.7. Rangkaian *driver* beserta bebannya

f. Rangkaian catu daya

Besar tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian adalah sebesar 5 Volt. Untuk mendapatkan tegangan sebesar tersebut dan juga memiliki kestabilan yang baik, digunakan IC regulator seri LM 7805. berikut ini adalah skema dari rangkaian catu daya yang digunakan.



2. Perancangan Perangkat Lunak



Agar rancangan alat pada perancangan perangkat keras diatas dapat bekerja, maka diperlukan suatu perintah dalam bentuk program *assembly* karena cara kerja dari alat tersebut sepenuhnya ditangani dengan perangkat lunak, program terdiri dari *source code* yang berisi sekumpulan instruksi yang berfungsi untuk mengendalikan mikrokontroler yang akan diterjemahkan ke bahasa mesin dalam bentuk kode biner.

Untuk mempermudah perancangan perangkat lunak, terlebih dahulu dibuat diagram alir perintah-perintah yang harus dikerjakan oleh mikrokontroler, gambar 3.9 diberikan diagram alir program yang dibuat.

Pertama-tama program melakukan proses inisialisasi bit-bit dan memori yang digunakan kemudian selanjutnya program akan memeriksa apakah *off bypass* diberikan bila ya, maka sistem proteksi dinonaktifkan. Sedangkan bila tidak, proteksi aktif. Bila kemudian ada sinyal DTMF pada jalur telepon, maka akan membunyikan *buzzer* dan menyisipkan nada DTMF * dan # agar nomor yang yang diduduki tidak akan terkirim baik.

Pada saat sistem proteksi nonaktif, kerja program hanya memeriksa apakah *on bypass* diberikan bila tidak, program akan berputar pada pemeriksaan ini terus, sedangkan bila ya, program akan kembali mengaktifkan sistem proteksi dan

G. Validasi

Validasi adalah proses pengujian bagian perbagian rangkaian yang dibuat. Validasi ini untuk memastikan bahwa masing-masing rangkaian bekerja dengan baik, sehingga pada saat dilakukan integrasi blok rangkaian; kesalahan yang mungkin timbul dapat diminimalisir. Berikut ini adalah persyaratan dari proses validasi:

1. Rangkaian DTMF *decoder*, memberikan kode-kode biner yang mewakili nada DTMF yang diterimanya sesuai dengan tabel konversi nada DTMF ke biner. Proses pengujian rangkaian ini dilakukan dengan menggunakan LED-LED yang dipasang pada keluarannya.
2. Rangkaian pendeteksi *off hook*, rangkaian ini memberikan kode biner yang mengindikasikan kondisi telepon apakah dalam kondisi *off hook* atau *on hook*. Pada alat ini, kondisi *off hook* diindikasikan dengan logika 0 dan *on hook* logika 1. Pengujian rangkaian ini dilakukan dengan menggunakan lampu *led* yang terpasang pada keluarannya dimana bila *led* menyala berarti keluarannya adalah logika 1 dan sebaliknya.
3. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89C2051, pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kondisi awal dari mikrokontroler dalam kondisi baik atau tidak. Kondisi awal mikrokontroler adalah yaitu pada saat diberi sumber catu daya maka seluruh pin nya berlogika 1 atau bertegangan 5 Volt

4. Rangkaian *interface* untuk tombol * dan #, pengujian rangkaian ini dilakukan dengan mengukur konduktifitas dari pin *switch* IC. Kondisi *switch* akan tertutup bila kontrolnya diberi masukan 1 dan terbuka bila masukannya 0. Untuk mengukur konduktifitas *switch* ini dilakukan dengan ohm meter dari multimeter.
5. Rangkaian *driver relay* dan *buzzer*, pengujian rangkaian ini dilakukan dengan memberikan logika 0 dan 1 pada basis transistor *driver*. Kondisi beban akan aktif bila masukan basis diberi logika 0 dan sebaliknya, jadi pengamatan untuk rangkaian ini dilakukan langsung dengan melihat kondisi bebannya.
6. Rangkaian catu daya, rangkaian ini diuji dengan mengukur tegangan keluarannya. Bila tegangan keluarannya telah menunjukkan besar tegangan yang sesuai dengan kebutuhan rangkaian yaitu sebesar 5 Volt, maka rangkaian ini dapat dikatakan telah bekerja dengan baik.

H. Pengujian Fungsional

Pengujian Fungsional adalah suatu pengujian kinerja alat setelah alat dirangkai sempurna, baik program maupun perangkat kerasnya telah diintegrasikan. Seperti perencanaan pada awal penelitian bahwa alat ini akan memberikan proteksi dengan menyisipkan kode tanda * dan # untuk mengacaukan nomor telepon yang akan dihubungi, maka proses pengujiannya adalah dengan mencoba menghubungi

telpon biasa bisa menghubungi nomor telpon yang tadi diuji. Bila hal ini didapat pada saat gagang telepon pada alat diangkat untuk meniatikan proteksi. Pada saat ini dikatakan proteksi berjalan dengan baik. Langkah selanjutnya adalah menguji alat

BAB IV

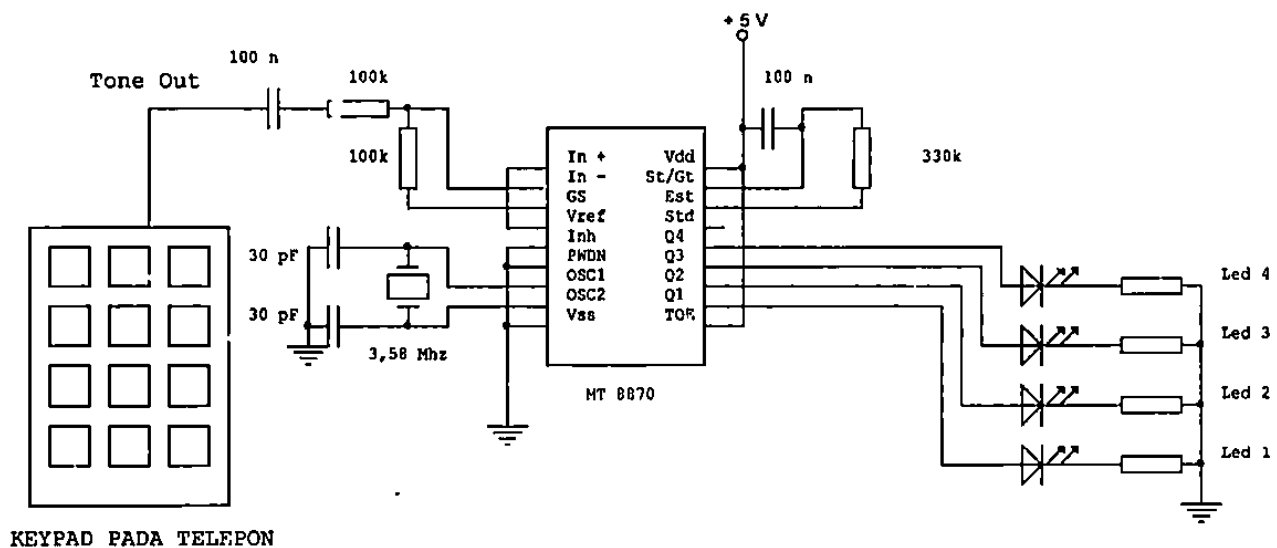
PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Perangkat Keras

Perancangan alat anti paralel telepon terdiri dari beberapa bagian yang dibagi dalam blok-blok yaitu, blok rangkaian DTMF *decoder*, mikrokontroler, rangkaian pendeteksi *off hook*, rangkaian *interface* tombol * dan #, rangkaian *driver relay* dan *buzzer*, dan rangkaian catu daya.

1. Pengujian rangkaian DTMF *decoder*

Cara pengujian adalah dengan memasang lampu *led* pada keluaran biner dari rangkaian DTMF *decoder*, yang difungsikan sebagai indikasi deretan bilangan biner yang dihasilkan dari hasil pengkodean sinyal DTMF yang diterima. Kondisi *led* yang menyala mewakili logika tinggi dan yang tidak menyala adalah logika rendah. Sementara itu untuk masukan pembangkit sinyal DTMF diberikan dari pesawat telepon yang ada, dengan menekan tombol * dan # pada telepon tersebut. Berikut adalah skema pengujian dari



Gambar 4.1. Skema pengujian rangkaian DTMF decoder

Pengamatan pengujian kedua rangkaian tersebut dilakukan dengan memperhatikan konfigurasi nyala *led*, dengan indikasi *led* menyala = 1 dan *led* yang mati = 0. Kedua rangkaian dapat dikatakan bekerja dengan baik apabila data pengamatan dari lampu *led* yang mewakili konfigurasi deretan biner pengkodean sinyal DTMF sesuai dengan tabel nada DTMF yang bersumber dari

... ..

Tabel 4.1. Data pengamatan pengujian rangkaian DTMF *decoder*

Tombol yang ditekan	Nyala <i>led</i>			
	<i>Led 4</i>	<i>Led 3</i>	<i>Led 2</i>	<i>Led 1</i>
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0

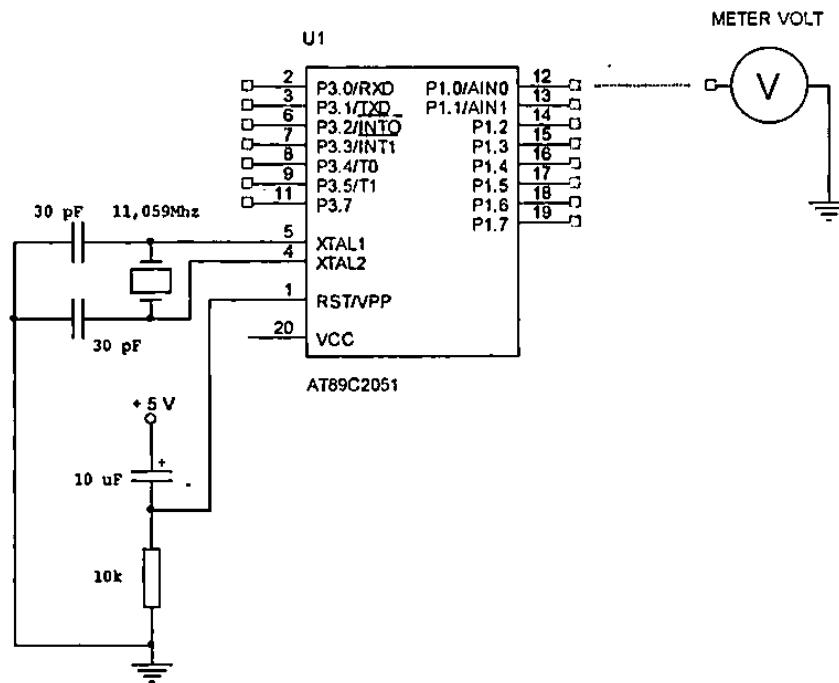
Tabel pengamatan di atas bila dibandingkan dengan tabel yang ada pada data *sheet* DTMF *decoder* MT8870, diperoleh hasil yang sama untuk setiap kodenya, sehingga dapat disimpulkan bahwa rangkaian DTMF *decoder* yang dibuat telah bekerja dengan baik dan rangkaian tersebut dapat digabungkan

2. Pengujian Mikrokontroler AT 89C2051

Informasi yang diperoleh dari data *sheet* IC mikrokontroler AT 89C2051 menyebutkan bahwa pada saat pertama kali mikrokontroler diberi catu daya (dihidupkan) maka secara otomatis seluruh kaki *port input / output* mikrokontroler memberikan logika 1 (*high*) atau memiliki besar tegangan yang sama atau hampir menyamai tegangan catu daya yaitu sekitar sebesar 5 Volt, walaupun kondisi mikrokontroler belum diisikan program kedalam *flash memory* nya.

Mengacu pada keterangan tersebut, maka untuk pengujian rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89C2051 ini dilakukan dengan mengukur tegangan pada semua kaki *port input/output* pada saat mikrokontroler telah diberi catu daya (dengan catatan mikrokontroler belum diisikan program).

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kondisi awal dari mikrokontroler dalam kondisi baik atau tidak. Kondisi awal mikrokontroler adalah yaitu pada saat diberi sumber catu daya maka seluruh pin nya berlogika 1 atau bertegangan 5 Volt (sebelum diisikan program) sesuai dengan sumber tegangan catunya. Oleh karena itu pengujiannya adalah dengan mengukur tegangan seluruh *pin* pada *port*. Berikut ini adalah gambar rangkaian sistem



Gambar 4.2. Pengujian rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT 89C2051

Rangkaian sistem minimum mikrokontroler dapat dikatakan baik bila dari hasil pengujian didapat data seluruh kaki *port input / output* adalah berlogika 1 (*high*). Tabel 4.3. berikut ini adalah data hasil pengamatan rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT 89C2051.

Tabel 4.3. Data pengujian rangkaian sistem minimum AT 89C2051

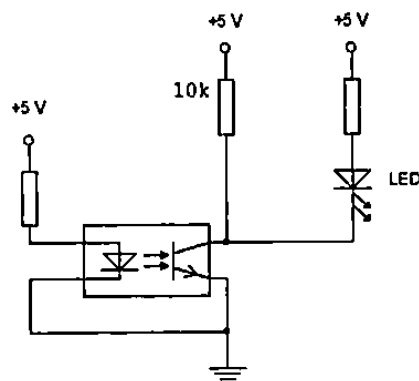
Keterangan :

Port 3.6 adalah sebuah *hardware* yang digunakan sebagai *input* dan *output* dari komparator *on-chip*, tetapi pin tersebut tidak dapat diakses sebagai *port input/output* standar.

Dari tabel data pengujian di atas, diperoleh hasil bahwa semua kaki *port input/output* mikrokontroler pada saat diberi catu daya berlogika *high*, hal ini dapat disimpulkan bahwa rangkaian sistem minimum bekerja dengan baik.

3. Pengujian Rangkaian Pendeteksi *Off Hook*

Pengujian rangkaian ini dilakukan dengan memberikan tegangan pada pin *led* dari optokopler dimana dengan pemberian ini, maka *led* yang ada di dalam optokopler akan menyala dan menyinari *phototransistor*. Keluaran dari optokopler ini dipasang *led* untuk mengetahui apakah *phototransistor* saturasi atau tidak. Berikut ini adalah skema dari pengujian rangkaian pendeteksi *off hook*.



Dari hasil pengujian didapat hasil, pada saat *led* pada optokopler diberi tegangan, *led* pada keluaran juga menyala. Hal ini mengindikasikan *phototransistor* saturasi antara emitor dan kolektornya, sehingga *led* mendapat catuan negatifnya. Selanjut *led* pada optokopler diputus arusnya, hal ini menyebabkan *led* pada keluaran juga mati. Pada kondisi ini *phototransistor* tersumbat sehingga arus negatif ke *led* terputus. Dari hasil pengujian ini nampak bahwa rangkaian ini bekerja sehingga dapat disambungkan dengan rangkaian sebelum dan sesudahnya.

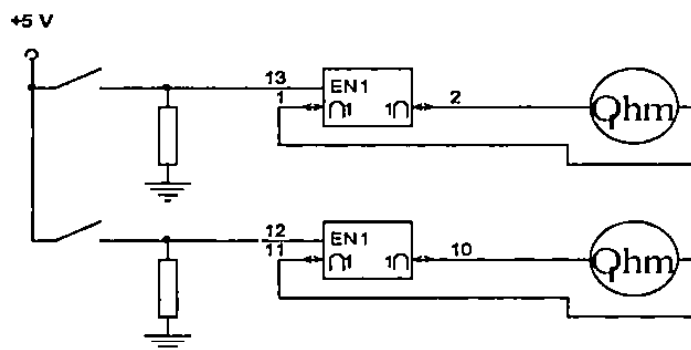
Tabel 4.3. Pengujian *On/Off Hook Detector*

Kondisi Gagang Telepon	Output (Volt)	Logika
Buka	0,15	0
Tutup	5,08	1

4. Rangkaian *Interface* tombol * dan

Pengujian *switch* yang terdapat pada IC ini dilakukan dengan memberikan logika 1 atau 0 ke masukan kontrol masing-masing *switch*, dan

1. Untuk menguji *switch* diukur dengan menggunakan ohm meter pada multitester



Gambar 4.4. Skema pengujian rangkaian *switch*

Pada saat kedua sakelar *open*, masukan pada kontrol *switch* adalah berlogika 0, sedangkan pada saat sakelar *closed*, masukan berubah menjadi 1. Berikut ini adalah data pengujian dari rangkaian tersebut.

Tabel 4.4. Data pengamatan rangkaian *interface* tombol * dan #

Kondisi sakelar	Nilai hambatan pada ohm meter
Terbuka	mendekati tak terhingga
Tertutup	mendekati nol ohm

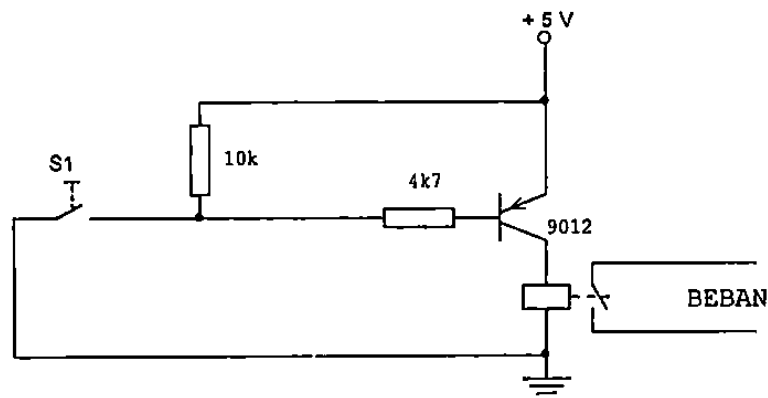
Dari hasil pengujian, pada saat kondisi kedua sakelar terbuka (hal ini mengindikasikan masukan berlogika 0) nilai hambatan yang terukur pada masing-masing *switch* mendekati tak terhingga atau besar sekali hal ini berarti *switch* pada IC tersebut dalam posisi terbuka. Kemudian pada saat kedua

... pada saat kedua sakelar tertutup (hal ini mengindikasikan masukan berlogika 1) terjadi

perubahan nilai hambatan yang terukur yaitu menjadi mendekati nol hal ini berarti *switch* pada IC tersebut dalam posisi tertutup.

5. Pengujian rangkaian *driver relay* dan *buzzer*

Pengujian rangkaian ini adalah dengan memberikan kedua logika tersebut pada masukannya dan mengamati *relay/buzzer* yang terpasang apakah bekerja atau tidak. Berikut ini adalah skema dari pengujian rangkaian tersebut.



Gambar 4.5. Skema pengujian rangkaian penggerak *relay* dan *buzzer*

Saat S1 pada kondisi terbuka, R 10 k akan melewatkan arus positif ke arah basis, dan ini berarti sama juga memberikan logika 1 ke basis. Bila kemudian S1 ditutup, maka masukan tadi berubah kondisinya menjadi berlogika 0. Berikut ini adalah data pengujian dari kemampuan rangkaian penggerak *relay*

Tabel 4.5. Data pengamatan rangkaian penggerak *relay*

Kondisi saklar	Nilai hambatan pada ohm meter
Terbuka	mendekati tak terhingga
Tertutup	mendekati nol ohm

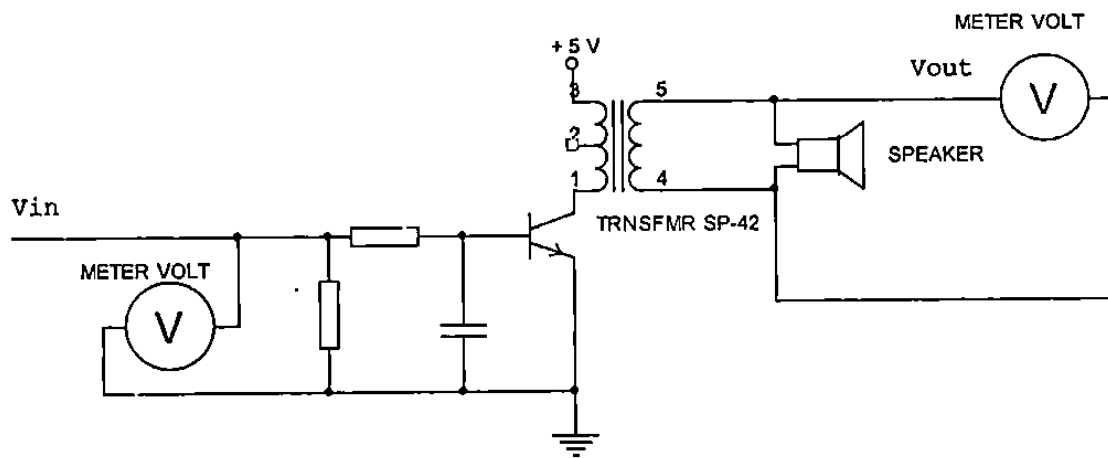
Dari data pengamatan di atas bahwa rangkaian penggerak *relay/buzzer* semuanya bekerja dengan baik, hal tersebut dibuktikan saat masukan diberi logika 1 *relay/buzzer* tidak bekerja dan saat masukan diberi logika 0 *relay/buzzer* bekerja.

6. Pengujian Transistor Penguat

Transistor penguat pada rangkaian ini adalah untuk menguatkan sinyal DTMF yang dihasilkan oleh IC UM91214, sehingga sinyal tersebut tetap dapat diterima dengan baik walaupun dengan menggunakan kabel transmisi yang cukup jauh. Seperti telah diketahui bahwa daerah frekuensi DTMF adalah merupakan daerah frekuensi yang dapat didengar oleh telinga manusia karena frekuensi DTMF berada pada range 20 hingga 20.000 Hz, maka pada pengujian ini yang dilakukan adalah memasang sebuah speaker pada keluaran dari rangkaian penguat, kemudian tombol ditekan. Bila pada speaker terdengar nada nada yang terdengar jelas, dapat dikatakan bahwa rangkaian penguat telah bekerja. Untuk menghitung besar penguatan dari rangkaian penguat ini dapat

$$G = 20 \log V_o/V_i \text{ dB}$$

Skema pengujian dari rangkaian penguat adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6. Pengukuran rangkaian penguat

Dari hasil pengukuran didapat hasil $V_{in} = 730 \text{ mV}$, V_{out} didapat 2300 mV , maka besar penguatan adalah:

$$G = 20 \log (2300:730) \text{ dB}$$

$$G = 20 \times 0,498$$

$$G = 9,9 \text{ dB}$$

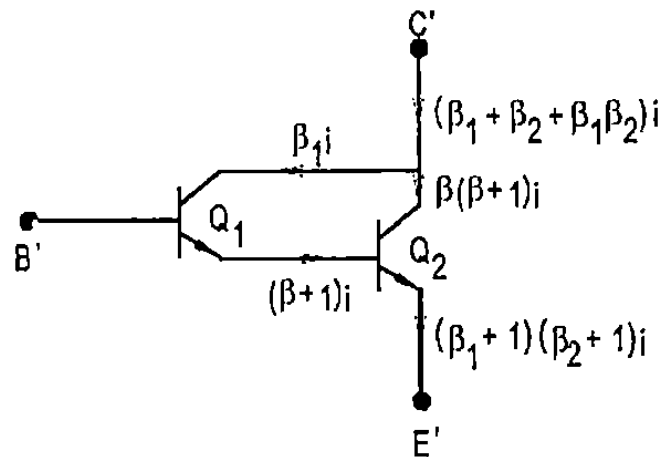
$$9,9 \text{ dB} = 10^{\frac{9,9}{10}} \text{ watt}$$

$$= 10^{0,99} \text{ watt}$$

Berdasarkan nada yang keluar dari speaker juga didapat bahwa nada

7. Pengamatan pada Rangkaian Penguat Transistor secara *Darlington*

Karena penguatan tergantung pada harga β , maka memproduksi transistor dengan β yang tinggi banyak memberi keuntungan. Tetapi untuk maksud tersebut diperlukan lapisan yang sangat tipis pada daerah basis yang akan mengakibatkan transistor mempunyai tegangan dadal (*breakdown voltage*) rendah. Untuk mencapai maksud tersebut di atas bisa dilakukan dengan menghubungkan dua transistor yang biasa disebut dengan pasangan *Darlington* seperti terlihat pada gambar 4.7. Pasangan transistor dengan ujung-ujung kaki E', B' dan C'.



Gambar 4.7 Rangkaian pasangan *Darlington*

Jika diasumsikan arus masukan i seperti diperlihatkan pada gambar 4.7

... ..

$$\approx \beta_1 \beta_2$$

Pasangan *Darlington* sering juga digunakan dengan arus emitor yang relatif tinggi, sehingga β_2 relatif kecil; jika tidak Q1 mempunyai arus rendah sehingga β_1 bisa berharga kecil. Sehingga,

$$\beta = 50 \times 100 = 5000$$

Untuk menghitung r_e dari arus emitor dari Q2. Namun demikian Q2 dikendalikan dari sumber (Q1) yang memiliki arus yang sangat rendah, karenanya memiliki hambatan keluaran yang tinggi. Oleh sebab itu harga r_e efektif pasangan *Darlington* diberikan oleh

$$r_e = r_{e2} + r_{e1} / \beta_2$$

Namun $I_{E1} = I_{E2} / \beta_2$ dan juga $r_{e1} = \beta_2 r_{e2}$, dengan demikian harga r_e efektif diberikan oleh

$$r_e = 2r_{e2}$$

Transistor pasangan *Darlington* banyak dimanfaatkan pada rangkaian pengikut emitor tenaga-tinggi, utamanya pada penguat daya audio.

Untuk menghitung parameter kinerja penguat diferensial seperti pada gambar

Pertama-tama harus menghitung besarnya tegangan panjang DC

$$V_{B3} = -15 \times 2,4 / (2,4 + 5,1) = -4,8 \text{ volt}$$

Jadi $V_{E3} = -5,4 \text{ volt}$

$$I_T = (-5,4 - -15) / 2,4 \text{ k}\Omega = 4 \text{ mA}$$

Jadi $I_{E1} = I_{E2} = 2 \text{ mA}$ (transistor identik)

$$V_{C1} = V_{C2} = 15 - 2 \times 3,9 = +7,2 \text{ volt}$$

$$V_{E1} = V_{E2} = -0,6 \text{ volt} \quad (\text{jika basis ditanahkan})$$

Semua angka-angka di atas mempunyai toleransi 0,1 V atau 1 %, namun nilai ini tidak penting untuk dikoreksi. Untuk masing-masing transistor yaitu

$$r_e = 25 \text{ mV} / 2 \text{ mA}$$

$$= 12,5 \Omega$$

Untuk pengoperasian diferensial, masukan isyarat kecil (misalnya ± 1 mV), emitor dalam kondisi ditanahkan (ac) dan Q1 dan Q2 masing-masing mempunyai penguatan sebesar

$$R_L / r_e = 3900 / 12,5 = 312$$

$$v_{b1} = +0,001 \sin \omega t$$

$$v_{b2} = -0,001 \sin \omega t$$

$$v_{C1} = -0,312 \sin \omega t$$

$$v_{C2} = +0,312 \sin \omega t$$

Besarnya keluaran diferensial $v_{C1} - v_{C2}$ adalah $2 \times 2 \times 0,312 = 1,25$ volt p-p.

Untuk masukan diferensial, hambatan masukan adalah

$$r_i = \beta r_e = 250 \times 12,5 \Omega = 3,125 k\Omega$$

sedangkan untuk masukan ujung-tunggal besarnya hambatan masukan adalah

$$r_i = 2\beta r_e = 6,25 k\Omega$$

dan untuk masukan modus bersama besarnya hambatan masukan adalah

$$r_i = \beta R_E = 250 \times 2,4 k\Omega = 600 k\Omega$$

Dengan menggunakan pendekatan seperti pada gambar 4.7, besarnya fraksi masukan modus yang ada pada sambungan B-E adalah

$$\frac{1}{2} r_e / (R_E + \frac{1}{2} r_e) \approx 6,25 / 2400 = 0,0026$$

Jadi walaupun dengan masukan sebesar 2 volt p-p akan hanya mengubah v_{be}

Jika mengasumsikan harga efektif R_E sebesar $100 \text{ k}\Omega$, besarnya keluaran modus bersama pada kolektor adalah sebesar

$$\begin{aligned} v_o &= -(R_L / 2R_E)v_i \\ &= \pm 1 \text{ volt} \times (3900 / 200000) \\ &= \pm 0,0195 \text{ volt (peak)} \end{aligned}$$

Karena adanya toleransi sebesar 1% untuk R_{L1} , R_{L2} , harga di atas dapat berubah-ubah pada kisaran $\pm 0,0002$ volts. Keluaran diferensial ($v_{o1} - v_{o2}$) akan berharga paling besar $\pm 0,4 \text{ mV}$ (peak).

Jika masukan berupa isyarat modus bersama yang tergabung (*superimposed*) dengan isyarat diferensial sebesar 2 mV (p-p), maka keluaran sebesar 312 mV (p) dari isyarat DM akan menenggelamkan isyarat keluaran 20 mV (p) dari CM. Dengan menggunakan keluaran diferensial, perbedaannya akan naik sebesar 624 mV (p) sampai $0,4 \text{ mV}$ (p).

Sebuah rangkaian pengikut emitor memiliki nilai

Rangkaian memiliki masukan v_s dengan hambatan masukan R_s ; v_s berupa gelombang sinus yang beramplitudo di sekitar 0 volt. Kinerja rangkaian untuk

i) $R_s = 0$ dan

ii) $R_s = 1 \text{ k}\Omega$

dengan pertama-tama menggunakan transistor tunggal $\beta = 50$, kemudian dengan menggunakan pasangan *Darlington* dengan $\beta = 5000$.

(i) Dengan menggunakan transistor sederhana dengan $R_s = 0$,

$$V_E = -0,6 \text{ V}$$

dan juga

$$I_E = 14,4 \text{ V} / 100 \Omega = 144 \text{ mA}$$

maka,

$$r_e = 25 \text{ mV} / 144 \text{ mA} = 0,174 \Omega$$

Besarnya penguatan adalah

$$R_E / (R_E + r_e) = 100 / 100,174 = 0,9983$$

Dengan hambatan masukan adalah

$$\beta R_E = 50 \times 100 \Omega = 5 \text{ k}\Omega$$

Besarnya hambatan keluaran adalah

$$r_e = 0,174 \Omega$$

(ii) Dengan $R_S = 1 \text{ k}\Omega$ dan untuk transistor tunggal; jika I_E sebesar 144 mA,

I_B akan berharga $\sim 3 \text{ mA}$, memberikan penurunan tegangan pada R_S sebesar 3 V.

$$0 - I_B R_S - 0,6 - I_E R_E = -V_{EE}$$

Memberikan ,
$$14,4 = I_E \left(100 + \frac{1000}{50} \right)$$

$$I_E = 120 \text{ mA}$$

$$V_E = -15 + 0,12 \times 100 = -3 \text{ V}$$

$$r_e = 25 \text{ mV} / 120 \text{ mA} = 0,208 \Omega$$

Besarnya hambatan masukan pada basis adalah

$$\begin{aligned} \text{Penguatan} &= \frac{R_E}{R_E + r_e} \times \frac{\beta R_E}{\beta R_E + R_S} \\ &= \frac{100}{100,208} \times \frac{5}{6} = 0,832 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hambatan keluaran} &= r_e + R_S / \beta \\ &= 0,208 + 20 \\ &= 20 \Omega \end{aligned}$$

$R_S = 1000 \Omega$ penurunan kinerja transistor yang cukup serius.

(iii) Dengan $R_S = 0$ dan dengan menggunakan pasangan *Darlington*,

$$V_E = -1,2 \text{ V (kurang lebih)}$$

$$I_E = 13,8 \text{ V} / 100 \Omega = 138 \text{ mA}$$

$$r_e = (25 \text{ mA} / I_E) \times 2 = 0,362 \Omega$$

Besarnya penguatan adalah

$$R_E / (R_E + r_e) = 100 / 100,362 = 0,9964$$

Besarnya hambatan masukan adalah

$$\beta R_E = 5000 \times 100 \Omega = 500 \text{ k}\Omega$$

Besarnya hambatan keluaran adalah

$$r_e = 0,362 \Omega$$

Terlihat dengan rangkaian transistor, hanya hambatan masukan yang mengalami peningkatan.

(iv) Dengan $R_S = 1 \text{ k}\Omega$ dan pasangan *Darlington*; dapat mengabaikan penurunan

pada $I_B R_S$ sehingga

$$I_E \approx 138 \text{ mA}$$

$$r_e = 0,362 \Omega$$

Besarnya hambatan masukan pada basis adalah

$$\beta R_E = 5000 \text{ k}\Omega$$

dengan demikian

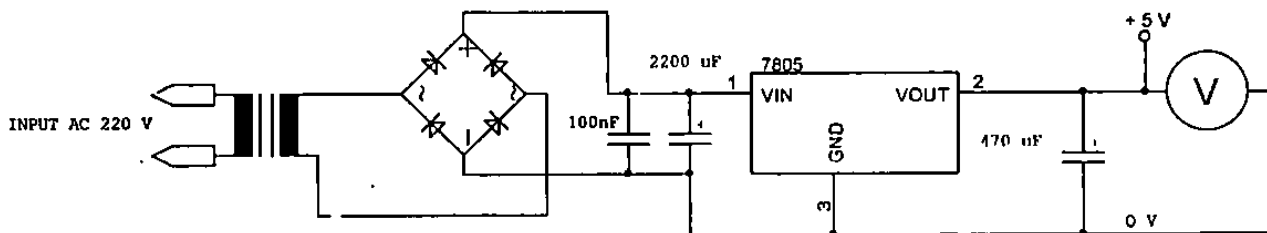
$$\begin{aligned} \text{Penguatan} &= \frac{R_E}{R_E + r_e} \times \frac{\beta R_E}{\beta R_E + R_S} \\ &= 0,9964 \frac{500}{501} = 0,994 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hambatan keluaran} &= r_e + R_S / \beta \\ &= 0,362 + 1000 / 5000 \\ &= 0,562 \Omega \end{aligned}$$

Terlihat bahwa dengan menggunakan pasangan *Darlington* dapat memberikan hambatan masukan yang lebih tinggi, sehingga dapat menurunkan efek dari hambatan sumber pada penguatan dan hambatan keluaran.

8. Pengujian rangkaian catu daya

Tegangan catu yang dibutuhkan oleh rangkaian alat keseluruhan adalah sebesar 5 Volt. Dengan demikian catu daya dapat dikatakan baik adalah apabila tegangan keluarannya telah memberikan nilai sebesar 5 Volt. Pengukuran tegangan keluaran dari rangkaian catu daya dilakukan dengan menggunakan Volt meter. Berikut ini adalah gambar skema dari titik pengukuran rangkaian catu daya;



Gambar 4.8 Pengukuran rangkaian catu daya

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap rangkaian catu daya, telah diperoleh hasil pengukuran tegangan keluaran sebesar 5,02 Volt. Keluaran tegangan sebesar ini telah mewakili informasi bahwa rangkaian catu daya berada pada kondisi baik untuk mensuplai arus ke rangkaian.

Tabel 4.6. Data pengujian rangkaian catu daya

Hasil seharusnya	Hasil Pengukuran
+5 Volt	+5,02 Volt

Persen *error* (% *error*) dari pengukuran rangkaian catu daya di atas adalah :

$$\%Error = \frac{|Pengukuram - Teori|}{Teori} \times 100\%$$

$$\%Error = \frac{|5.02V - 5V|}{5V} \times 100\%$$

$$= 0.4\%$$

Dari perhitungan % *error* di atas, kesalahan tegangan output untuk +5 Volt sebesar 0.4 %. Hal ini masih dapat diabaikan, karena kesalahannya tidak melebihi nilai toleransi (10 %), sehingga tegangan yang dijadikan *input* mikrokontroler dan rangkaian lainnya, masih dapat digunakan dan bisa

... tidak masalah untuk tidak menyebabkan kerusakan pada komponen

B. Validasi Sistem

Validasi dilakukan untuk membuktikan bahwa semua sistem telah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil validasi pembacaan fungsi sistem dapat dilihat pada Tabel 4.7. yang diamati per-blok.

Tabel 4.7. Hasil Validasi Sistem

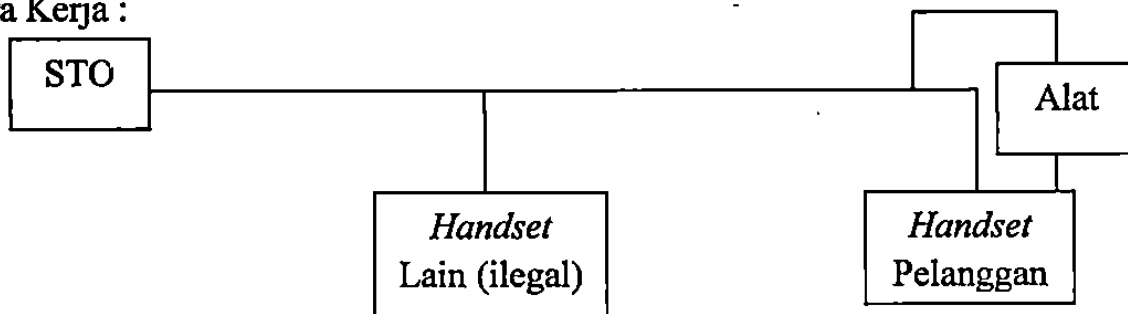
No.	Kerja alat	Deskripsi kerja	Status
1	DTMF <i>decoder</i>	Mendeteksi nada DTMF pada saluran telepon	OK
2	<i>On/off hook</i> detektor	Mendeteksi kondisi buka/tutup gagang telepon	OK
3	Mikrokontroler	Menguji seluruh kaki <i>port input/output</i> mikrokontroler AT89C2051 berlogika 1 (<i>high</i>)	OK
4	<i>Interface</i> tombol * dan #	Kondisi akan tertutup bila diberi masukan 1 dan terbuka bila masukannya 0	OK
5	<i>Relay</i> dan <i>buzzer</i>	Kondisi akan aktif bila masukan diberi logika 0 dan tidak aktif bila masukan diberi logika 1	OK

C. Pengujian Fungsional

Pengujian Fungsional adalah pengujian setelah alat dirangkai sempurna. Berikut ini adalah langkah pengujian alat .

- Alat dipasang ke saluran telepon dan juga dihubungkan dengan sumber catu daya listrik.
- Lalu alat juga dihubungkan dengan pesawat telepon pelanggan.

Cara Kerja :



Gambar 4.9. Penempatan Alat

Keterangan gambar :

Keseluruhan :

Pada saat *handset* lain akan menduduki (*dial*) nomor telepon yang akan ditujunya, alat akan mendeteksi nada DTMF tersebut. Dengan dideteksinya nada DTMF tersebut, alat akan membunyikan *buzzer*, pertanda bahwa ada yang ingin menggunakan telepon pada jalur pelanggan telepon tersebut, sehingga penyisipan sinyal DTMF tambahan akan aktif untuk mengganggu nada DTMF tersebut,

..

baik ke STO. Alat tidak akan membunyikan *buzzer* dan menyisipkan nada DTMF tambahan, bila pemilik telepon akan menggunakan telepon.

Per Blok :

STO (Sentral Telepon Otomat)

Berfungsi mengatur hubungan panggilan masuk/keluar yang mengacu pada nomor yang diduduki.

Ilegal

Sambungan telepon pada jalur pelanggan telepon yang ingin menggunakan telepon secara bebas.

Alat

Alat dihubungkan dengan pesawat telepon pelanggan dan jalur telepon, sehingga alat akan mendeteksi nada (*tone*) DTMF pada telepon lain, sehingga *buzzer* akan berbunyi dan alat akan menyisipkan kode DTMF yang lain, sehingga nomor yang diduduki tidak terkirim dengan baik. Alat tidak akan aktif, bila pelanggan telepon akan menggunakan telepon.

Handset Pelanggan

1. Pengujian proteksi alat terhadap *handset* lain (ilegal)

Untuk pengujian proteksi alat terhadap *handset* lain (ilegal), dilakukan dengan cara memparalel jalur pelanggan telepon, kemudian mencoba menghubungi suatu nomor tertentu, misalkan nomor yang dituju yaitu 618xxx.

Untuk menggagalkan si pencuri pulsa dalam melakukan panggilan, alat akan membunyikan *buzzer*, kemudian mengirimkan sinyal pengacau, yaitu memberikan proteksi dengan menyisipkan kode tanda * dan # untuk mengacaukan nomor telepon yang akan dihubungi, sehingga si pencuri pulsa tidak bisa menghubungi nomor yang dituju, nada-nada DTMF yang dilakukan oleh si pencuri pulsa tidak akan terkirim dengan baik ke sentral Telkom. Hal ini menyebabkan si pencuri pulsa tidak dapat melakukan panggilan.

Dari hasil uji coba yang dilakukan ternyata telepon yang dituju selalu tidak dapat tersambung, walaupun nomor lain juga dicoba, hal ini menandakan bahwa proteksi alat bekerja.

Tabel 4.8. Pengujian proteksi alat terhadap *handset* lain

Lampu indikator proteksi	Panggilan keluar	Keterangan
<i>on</i>	gagal	<i>Buzzer</i> aktif dan penyisipan kode DTMF * dan # pada jalur telepon aktif

2. Pengujian terhadap *handset* pelanggan

Bila Pemilik telepon akan menggunakan telepon, yaitu dengan mengangkat gagang telepon pelanggan dari pesawat telepon tersebut. Indikasi bahwa pada lampu indikator proteksi yang mati. Kemudian untuk mengaktifkan kembali sistem proteksi, maka menutup gagang telepon tersebut. Indikasi bahwa proteksi aktif kembali adalah lampu indikator proteksi kembali menyala. Pengujian pengaktifan kembali sistem proteksi inipun berhasil dilakukan.

Tabel 4.9. Pengujian *Handset* Pelanggan telepon

Kondisi Handset	Lampu indikator proteksi	Panggilan keluar	Keterangan
<i>Offhook</i>	<i>off</i>	berhasil	<i>Buzzer</i> tidak aktif dan penyisipan kode DTMF * dan # pada jalur telepon tidak aktif

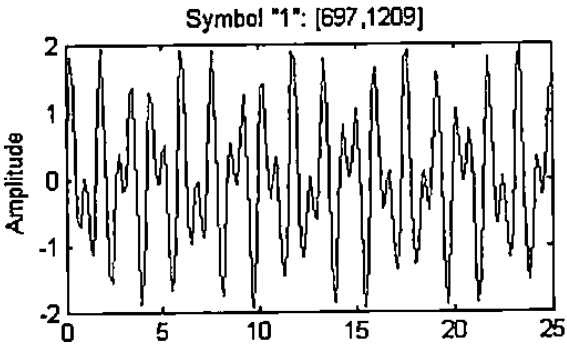
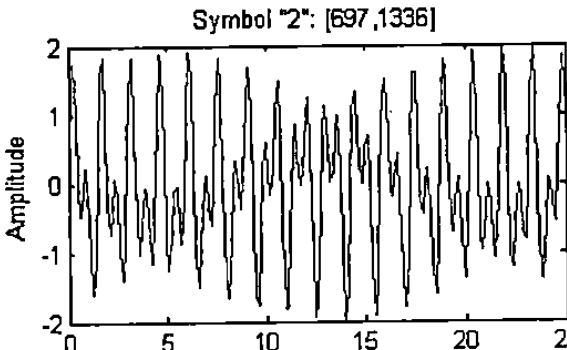
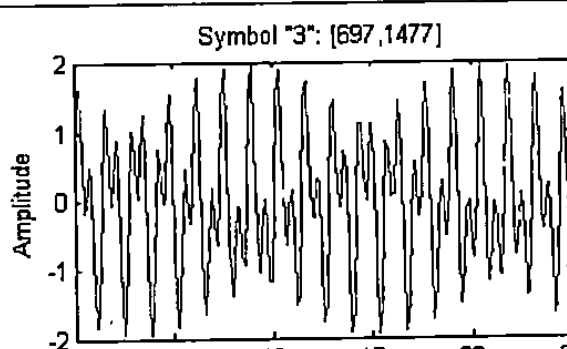
Dari pengujian kinerja alat yang telah diuraikan di atas dapat dinyatakan bahwa alat bekerja sesuai dengan yang direncanakan pada awal penelitian dan hal ini juga menyimpulkan bahwa rancangan perangkat lunak yang dibuat untuk

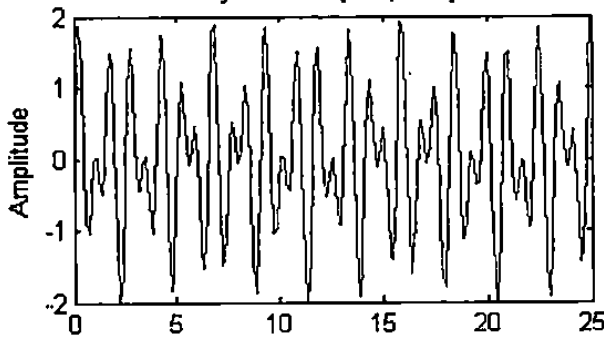
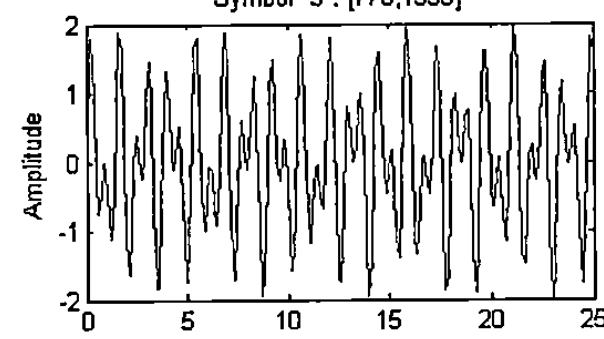
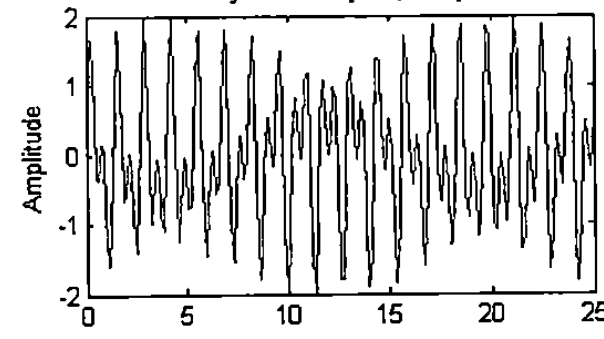
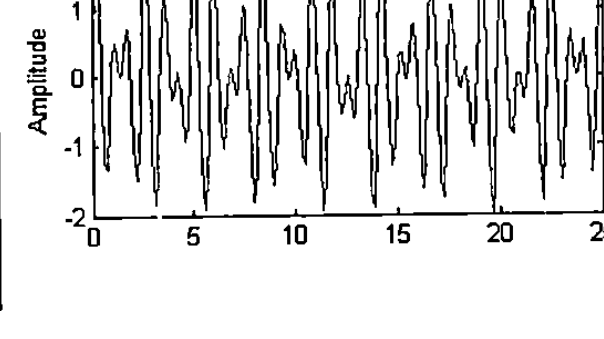
...berfungsi dengan baik

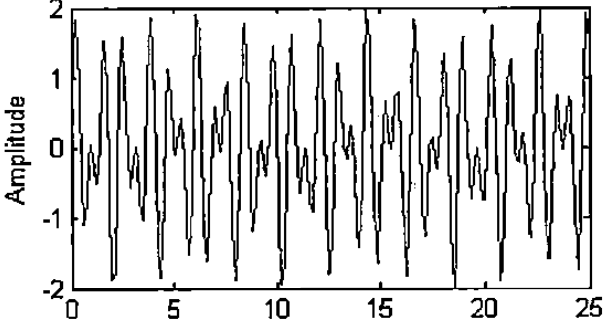
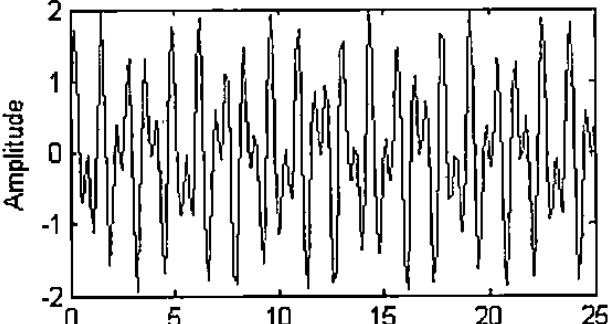
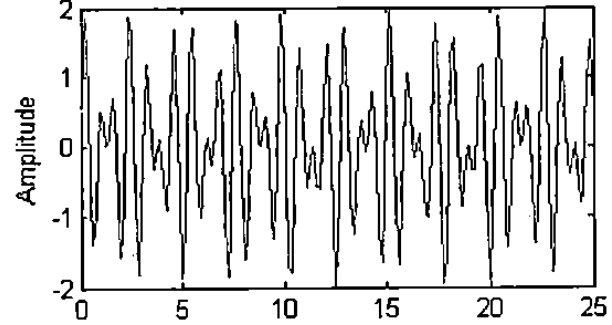
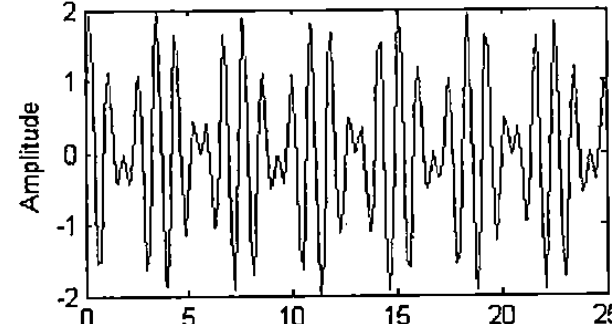
3. Pengamatan Sinyal DTMF

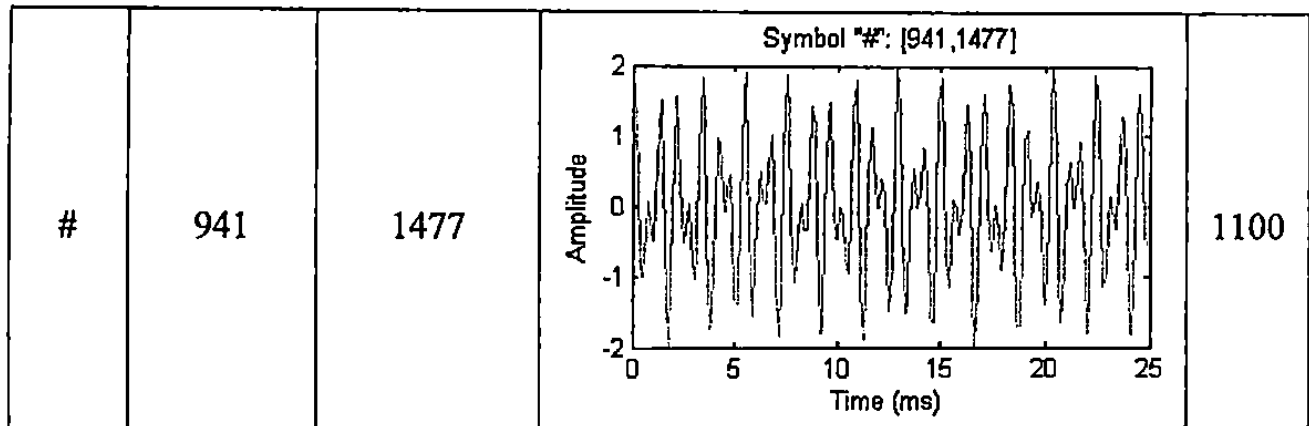
Hasil pengamatan bentuk sinyal DTMF sesuai dengan penekanan tombol keypad sebagai berikut :

Tabel 4.10. Data Pengamatan Sinyal DTMF

Digit	Frekuensi Rendah (Hz)	Frekuensi Tinggi (Hz)	Sinyal DTMF	Kode Biner
1	697	1209	 <p>Symbol "1": [697,1209]</p>	0001
2	697	1336	 <p>Symbol "2": [697,1336]</p>	0010
3	697	1477	 <p>Symbol "3": [697,1477]</p>	0001

4	770	1209	<p>Symbol "4": [770,1209]</p>  <p>Amplitude</p>	0100
5	770	1336	<p>Symbol "5": [770,1336]</p>  <p>Amplitude</p>	0101
6	770	1477	<p>Symbol "6": [770,1477]</p>  <p>Amplitude</p>	0110
7	852	1209	<p>Symbol "7": [852,1209]</p>  <p>Amplitude</p>	0011

8	852	1336	<p>Symbol "8": [852,1336]</p>  <p>Amplitude</p> <p>Time (ms)</p>	1000
9	852	1477	<p>Symbol "9": [852,1477]</p>  <p>Amplitude</p> <p>Time (ms)</p>	1001
0	941	1336	<p>Symbol "0": [941,1336]</p>  <p>Amplitude</p> <p>Time (ms)</p>	1010
*	941	1209	<p>Symbol "**": [941,1209]</p>  <p>Amplitude</p> <p>Time (ms)</p>	1011



Pada Tabel sinyal DTMF di atas merupakan penggabungan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi yang kemudian menjadi kode biner (BCD). Terlihat pada tabel di atas yaitu pada saat melakukan penekanan tombol 1, maka DTMF akan mengkombinasikan dua buah frekuensi yaitu frekuensi rendah 697 Hz dan frekuensi tinggi 1209 Hz yang menghasilkan sebuah sinyal DTMF dan kode biner 0001.

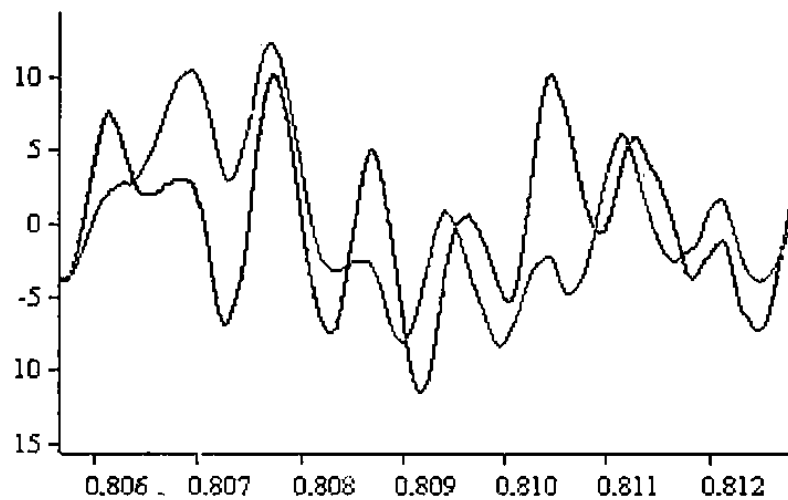
4. Data Pengamatan Sinyal jalur telepon

Pengamatan bertujuan untuk mengetahui bentuk sinyal masukan dari saluran telepon dan bentuk sinyal keluaran yang melewati rangkaian.

Langkah yang dikerjakan pada pengamatan ini adalah:

1. Pemasangan pesawat telepon dan rangkaian secara paralel pada jalur telepon

2. Dengan menggunakan dekoder, lakukan penekanan tombol pada pesawat



Gambar 4.10 Keluaran Sinyal pada Jalur Telepon

Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon yang dikodekan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz. Pada gambar di atas menunjukkan bahwa terjadi penumpukan sinyal yang mengakibatkan keluaran sinyal menjadi tidak teratur sehingga keluaran sinyal tersebut tidak terkirim baik

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Alat yang dibuat telah dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan yaitu dengan melakukan pengujian rangkaian perblok, sehingga menghasilkan suatu alat yaitu:

1. Sinyal dapat terkirim dengan baik ketika pelanggan telepon resmi akan menggunakan telepon.
2. Terjadi perubahan sinyal ketika pengguna ilegal akan menggunakan telepon pada jalur telepon yang dimiliki pelanggan, sehingga panggilan tersebut dapat digagalkan.
3. Dengan menggunakan penguat transistor secara *Darlington* dapat memberikan hambatan masukan yang lebih tinggi, sehingga dapat meminimalkan efek dari hambatan sumber pada penguatan dan hambatan

DAFTAR PUSTAKA

- ✓ Gouzali Saydam, Drs. Bc. TT, 2006. Sistem Telekomunikasi di Indonesia. Bandung, Alfabeta.
- ✓ Bledug Kusuma Prasaja, Ir. MT, 2004. Diktat Sistem Transmisi Telekomunikasi Telekomunikasi. Yogyakarta, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- ✓ Dedy Rusmadi, 2001. Serial Elektronika Mengenal Komponen Elektronika. Bandung, Pionir Jaya.
- ✓ www.UPEKS.online/htm/18/052007
- ✓ Sumi Awan. SH dalam Republika Online Sabtu, 20 Juli 2002
- ✓ www.delta-electronic.com
- ✓ *Telephone tanpa Blocker.htm*
- ✓ Williams, Arthur, 1984, Designer's Handbook of Integrated Circuit, New York, McGraw Hill.
- ✓ Telkom, PT, 1992. Fundamental Technical Plan PT Telekomunikasi Indonesia, Jakarta
- ✓ Dwi Hartanto & Suwanto Raharjo, S.SI., M.Kom, 2005. Visual Downloader untuk Microcontroller AT89C2051. Yogyakarta, ANDI.

✓ [www.deltacircuit.com](#) 2006. D. I. 1. *Microcontroller AT89C2051*. Jakarta