

**PEMANFAATAN TELEPON SELULAR SEBAGAI
PENGENDALI LAMPU DARI JARAK JAUH
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51**

Oleh :

**Ir. Sindak Hutauruk, MSEE.
Libianko Sianturi, ST.**



DIBIYAI PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN TERAPAN
DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN
NOMOR : 085/SPPP/PP/DP3M/IV/2005
DIREKTORAT PEMBINAAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN
MEDAN
DESEMBER 2005**

RINGKASAN DAN SUMMARY

Kontrol atau pengendalian lampu penerangan rumah dengan jarak jauh (remote) sudah merupakan hal yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama karena mobilitas manusia dalam kehidupannya sehari-hari sudah semakin tinggi. Dalam hal penelitian ini, 8 buah lampu penerangan rumah dikontrol nyala-mati nya pada jarak jauh melalui media transmisi udara, dengan memakai gelombang radio yang dipancarkan dari sebuah telepon selular.

Lampu-lampu yang dikontrol dihubungkan paralel dengan telepon rumah (fixed telephone) melalui sebuah sistem yang berbasis mikrokontroler AT89C51. Telepon selular mengirimkan passwordnya berupa tone DTMF ke sistem pengendali sebelum memberikan perintah untuk mematikan atau menyalakan lampu. Setiap lampu dapat dimati-nyalakan melalui telepon selular ataupun melalui fixed telephone, sehingga apabila seseorang berada diluar jangkauan area telepon selular (out of coverage area) maka orang tersebut dapat menggunakan fixed telephone melalui Warung Telepon.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmatNya akhirnya tim peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini. Tim peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional atas kepercayaan yang diberikan kepada kami, dosen Universitas HKBP Nommensen untuk melakukan penelitian dengan kategori Penelitian Dosen Muda yang dilakukan berdasarkan perjanjian kontrak Nomor : 085/SPPP/PP/DP3M/IV/2005 dengan Judul penelitian “ **Pemanfaatab Telepon Selular Sebagai Pengendali Lampu Jarak Jauh Berbasis Mikrokontroler AT89C51**”.

Tim peneliti menyadari bahwa masih banyak ditemui kekurangan dalam laporan penelitian ini, akibat keterbatasan dan kemampuan yang kami milik.

Akhir kata kami mengharapkan agar hasil penelitian yang masih sederhana ini, kiranya dapat menjadi masukan kepada para dosen muda lainnya, terimakasih.

Medan, Desember 2005
Tim Peneliti,

Ir. Sindak Hutauruk, MSEE.
Libianko Sianturi, ST.

DAFTAR ISI

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	2
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	10
IV. METODE PENELITIAN	11
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	24
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Tabel 1. D T M F	3
Tabel 2. Deskripsi Penyemat AT89C51	5
Tabel 3a. Tombol Keypad Menyalakan Lampu	13
Tabel 3b. Tombol Keypad Mematikan Lampu	13
Tabel 4. Logika Keluaran Rangkaian DTMF MT8870	20
Tabel 5. Perbandingan Tabel Dekoder MT8870 dengan Hasil Pengujian	21
Tabel 6. Pengujian Rangkaian Ring Detektor	22

DAFTAR GAMBAR

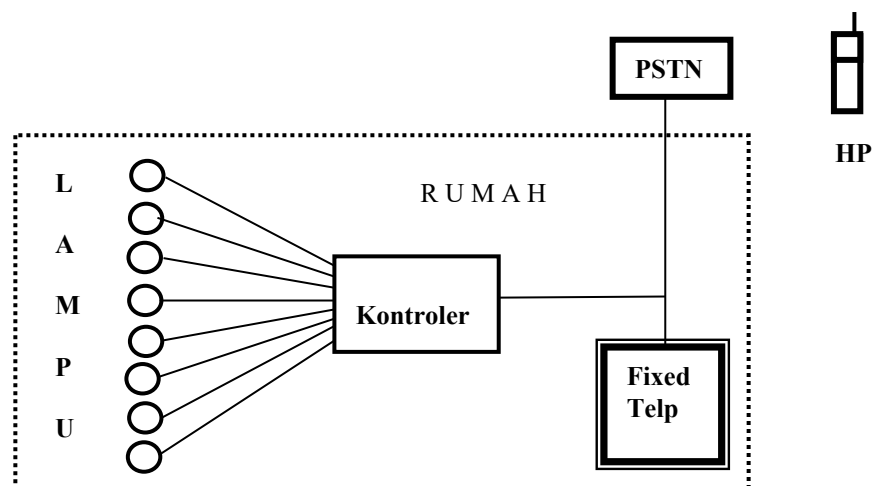
Gambar 1. Hubungan Sistem dengan PSTN	1
Gambar 2. Pelolos Tegangan	3
Gambar 3. Konfigurasi Pin IC AT89C51	4
Gambar 4. Blok Diagram Sistem Secara Keseluruhan	11
Gambar 5. Rangkaian Minimum Mikrokontroler AT89C51	14
Gambar 6. Rangkaian DTMF MT8870	15
Gambar 7. Rangkaian Ring Detektor	16
Gambar 8. Rangkaian Dummy Load	17
Gambar 9. Rangkaian Power Supply	18
Gambar 10. Rangkaian Driver Lampu yang dikendalikan	10
Gambar 11. Pengujian Rangkaian Pendeteksi DTMF	19
Gambar 12. Pengujian Rangkaian Ring Detektor	22
Gambar 13. Flow Chart Bekerjanya Sistem	23

DAFTAR LAMPIRAN

Foto Rangkaian Keseluruhan Sistem	25
Foto Aplikasi dengan delapan buah Lampu Pijar	25
Foto Rangkaian Mikrokontroler AT89C51	26
Foto Rangkaian Rele Lampu	26
Foto Rangkaian Detektor Ring	27
Foto Rangkaian Tone Generator	27
Foto Rangkaian Power Supply	28
Foto Rangkaian Sistem Kendali	28
Foto Rangkaian Display Nomor urutan Lampu yang sedang di akses	29

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan tenaga listrik bagi masyarakat sudah merupakan kebutuhan yang sangat penting terutama untuk lampu penerangan di rumah pada malam hari sehingga aktifitas masyarakat bisa juga dilakukan pada malam hari, dengan demikian dapat meningkatkan produktifitas, kesejahteraan dan kecerdasan masyarakat. Lampu penerangan di rumah memperoleh sumber daya dari catu daya tenaga listrik yang dinyalakan dan dimatikan melalui kontak saklar. Penghematan pemakaian energi listrik sangat perlu dilakukan mengingat hampir seluruh biaya kebutuhan masyarakat mengalami kenaikan harga termasuk biaya pemakaian energi listrik, oleh sebab itu perlu dilakukan pemakaian energi listrik yang efisien dan terkendali. Pengendalian on/off nya saklar lampu sebagai salah satu upaya penghematan pemakaian energi listrik dapat dilakukan melalui remote control yang dalam hal ini memakai telepon selular (handphone). Dengan telepon selular, kontrol lampu dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja sehingga tidak akan mengganggu aktifitas lainnya. Sebagai pusat pengendali dan pemrosesan data dilakukan oleh sebuah kontroler yang menghubungkan lampu penerangan secara fisik dengan telepon selular secara remote.



Gambar 1. Hubungan Sistem dengan PSTN (Sentral Telepon)

Pada perancangan ini, nyala matinya delapan buah lampu penerangan di dalam rumah akan dikendalikan melalui jarak jauh dengan menggunakan telepon selular (*handphone*). Nyala matinya lampu ini dapat dikendalikan secara independen untuk setiap lampu.. Suatu sistem dibangun, sebagai pusat pengendali yang juga bertindak sebagai antarmuka antara lampu dengan handphone. Sistem ini dapat menyimpan data, membandingkan data yang disimpan dengan yang masuk,

melakukan perhitungan matematis sebagai dasar pengolahan dan pemrosesan data, mudah dimodifikasi tanpa harus merubah perangkat kerasnya. Untuk keperluan itu harus dicari jenis pusat kendali (kontroler) yang dapat memenuhi kriteria di atas dan cocok untuk aplikasi yang akan dirancang. Lampu penerangan sebagai obyek yang dikendalikan, dan telepon selular sebagai pemberi perintah kendali, berkomunikasi melalui sistem pusat pengendali (mikrokontroler) yang juga bertindak sebagai interpreter. Telepon selular berkomunikasi dan melakukan perintah kepada lampu melalui sistem pusat pengendali yang terhubung ke saluran telepon tetap, seperti yang terlihat pada gambar 1.

Besaran-besaran listrik pada saluran telepon sebagai variabel-variabel yang digunakan untuk acuan atau indikator untuk mengetahui status atau perintah dari handphone. Ada beberapa besaran listrik yang ada pada saluran telepon, yaitu : tegangan, arus dan frekuensi. Masing-masing besaran ini dapat berubah sesuai dengan kondisi saluran telepon. Dengan mengukur dan mengetahui besarnya besaran listrik pada saluran telepon, maka kita dapat mengetahui kondisi, jawaban dan perintah yang diberikan oleh handphone kepada kontroler sebagai pusat pengendali. Respon pusat kendali harus diberikan atas pertanyaan atau perintah dari handphone.

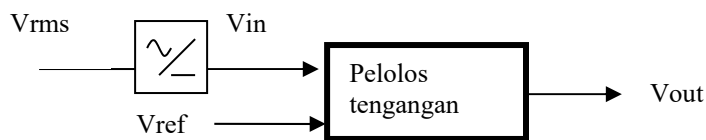
Otoritas pengaktifan sistem pusat pengendali melalui handphone harus dilakukan agar tidak semua orang dapat mengakses sistem tersebut, maka dilakukan suatu metoda atau cara yang hanya orang yang mempunyai wewenang (password) saja yang dapat mengakses sistem.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Inti dari sistem pengendali ini adalah kontroler yang berfungsi untuk mengolah dan memproses data yang diperoleh baik dari handphone maupun dari lampu, data-data tersebut berupa :

1. data tegangan saluran telepon pada saat terjadinya nada panggil atau nada bel
2. data password yang dimasukkan pada handphone sebagai keabsahan legalitas untuk mengakses sistem
3. data kondisi setiap lampu, menyala atau mati

Tegangan pada saluran telepon pada saat idle atau tidak terjadi apa-apa sebesar 48 V dc, sedangkan pada saat terjadinya nada panggil (ringing tone) kira-kira sebesar 90 V rms. Perubahan tegangan ini digunakan sebagai dasar sistem untuk mendeteksi adanya telepon yang masuk. Untuk mendeteksi tegangan ini, dilakukan pembandingan tegangan antara tegangan yang masuk dengan tegangan referensi atau dengan cara membuat pelolos tegangan.



$V_{in} > V_{ref}$, maka $V_{out} = "1"$

Gambar 2. Pelolos Tegangan

Tegangan pada saluran saat ada panggilan masuk sebesar 90 Vrms (arus bolak balik) sehingga tegangan ini harus disearahkan dulu dengan memakai komponen penyearah. Keluaran penyearah adalah V_{in} , bila $V_{in} > V_{ref}$ maka output pelolos tegangan akan "1" dan apabila $V_{in} < V_{ref}$ maka output pelolos tegangan akan sama dengan nol.

Bila sistem dapat mendeteksi adanya panggilan masuk berdasarkan adanya perubahan tegangan pada saluran, maka saluran telepon harus diberikan beban dengan impedansi yang besarnya sama dengan impedansi pesawat telepon pada saat telepon diangkat, hal ini dilakukan dengan maksud sebagai kamufase agar sentral telepon menganggap pesawat telepon telah diangkat. Beban tiruan ini disebut dengan dummy load atau beban semu dengan $Z_{\text{telepon}} = Z_{\text{dummy load}}$

Pemasukan password melalui handphone sebagai keabsahan akses oleh orang yang diberikan otoritas dilakukan dengan menekan tombol keypad handphone. Keypad handphone dan keypad fixed telepon bekerja berdasarkan DTMF (Dual Tone Multi Frequency), artinya setiap tombol yang kita tekan maka akan dibangkitkan dua buah frekuensi secara bersamaan. Tabel DTMF seperti pada table 1.

Tabel 1. DTMF

Frekuensi (Hz)	1209	1336	1447	1633
697	1	2	3	A
720	4	5	6	B
852	7	8	9	C
943	*	0	#	D

Nada ini akan diterjemahkan oleh kontroler yang selanjutnya akan membandingkannya dengan password yang disimpan pada memori kontroler.

I.1. Mikrokontroller AT89C51

Semua komunikasi dan perintah yang diberikan oleh handphone kepada lampu dan respon lampu kepada handphone di kontrol dan diterjemahkan oleh kontroler. Kontroler yang digunakan adalah dari ATMEL yaitu mikrokontroler AT89C51.

IC AT89C51 merupakan IC mikrokontroller CMOS 8 bit dengan kinerja yang tinggi dan dapat diaplikasikan ke berbagai rangkaian kontroler. IC ini memiliki 128 Kb RAM, 15 lines (jalur) I/O port, 2 buah timer/counter 16 bit, full duplex serial port, komprator analog yang presisi, Chip osilator Internal dan Clock yang terangkai. Dalam pengembangannya IC AT89C51 ini dapat diaplikasikan pada frekuensi rendah hingga frekuensi no. konfigurasi pin IC dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.

1	P 1.0		P 2.0	21
2	P 1.1		P 2.1	22
3	P 1.2		P 2.2	23
4	P 1.3		P 2.3	24
5	P 1.4	A	P 2.4	25
6	P 1.5	T	P 2.5	26
7	P 1.6		P 2.6	27
8	P 1.7	8	P 2.7	28
9	RST		PSEN	29
10	P 3.0	9	ALE	30
11	P 3.1		EA	31
12	P 3.2	C	P 0.0	32
13	P 3.3		P 0.1	33
14	P 3.4	5	P 0.2	34
15	P 3.5		P 0.3	35
16	P 3.6	1	P 0.4	36
17	P 3.7		P 0.5	37
18	XTAL1		P 0.6	38
19	XTAL2		P 0.7	39
20	GND		VCC	40

Gambar 3. Konfigurasi Pin IC AT89C51

Beberapa kelebihan atau keunggulan dari mikrokontroller AT89C51 adalah sebagai berikut :

1. 2 Kb Flash Reprogramable Flash Memory
2. Internal tegangan input antara 2,7V – 6 V
3. Beroperasi pada frekuensi 0 hingga 24 Mhz
4. 128 x 8 bit internal RAM
5. 15 jalur (line) untuk memprogram
6. 2 buah timer /counter 16 bit

7. Konsumsi daya yang rendah dengan kinerja yang tinggi
8. Kanal serial UART yang dapat diprogram
9. Kompatibel dengan IC MCS-51
10. Tidak Memerlukan IC EPROM Eksternal khusus untuk menyimpan programnya.

Tabel 2. Deskripsi Penyemat AT89C51

Nomor Pin	Nama Pin	Alternatif	Keterangan
20	GND		Ground
40	VCC		Power Supply
32..39	P0.7...P0.0	D7...D0 & A7...A0	Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, low order multiplex address/ data ataupun penerima kode byte pada saat flash programming. Pada fungsi sebagai I/O biasa port ini dapat memberikan output sink kedelapan buah TTL input atau dapat diubah sebagai input dengan memberikan logika satu pada port tersebut. Pada fungsi sebagai low order multiplex address atau data port ini akan mempunyai internal pull up. Pada saat flash programming diperlukan external pull up terutama pada saat verifikasi program.
1...8	P1.0...P1.7		Port 1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima low order address bytes selama pada saat flash programming.
21..28	P2.0..P27	A8.....A15	Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa atau hig order address, pada saat mengakses memori secara 16 bit (Movx @ Dptr). Pada saat mengakses memori secara 8 bit, (mov @ Rn)port ini akan mengeluarkan isi dari P2 spesial Function Register. Port I ni mempunyai internal pull up dan berfungsi sebagai

			input dengan memberikan logika satu. Sebagai output, port ini dapat memberikan output sink keempat buah input TTL.
10..17	Port3		Sebagai I/O biasa port 3 mempunyai sifat yang sama dengan port 1 maupun port 2. Sedangkan sebagai fungsi spesial port-port ini mempunyai keterangan sebagai berikut.
10	P3.0	RXD	Port Serial Input.
11	P3.1	TXD	Port Serial Output
12	P3.2	INT0	Port External Interrupt 0.
13	P3.3	INT1	Port External Interrupt 1.
14	P3.4	T0	Port External Timer 0 Input.
15	P3.5	T1	Port External Timer 1 Input.
16	P3.6	WR	External Data Memori Write Strobe.
17			
	P3.7	RD	External Data Memori Read Strobe.
9	RST		Reset akan aktif dengan memberikan input high selama dua cycle.
30	ALE	PROG	Pin ini dapat berfungsi sebagai address latch enable atau ALE yang melatch low byte address pada saat mengakses memori eksternal. Sedangkan pada saat flash programming (PROG) berfungsi sebagai pulse input untuk operasi normal ALE akan mengeluarkan sinyal clock sebesar 1/16 frekwensi osilator kecuali pada saat mengakses memori eksternal sinyal clock pada pin ini dapat pula di disable dengan menset bit 0 dari spesial function register dialamat 8EH.ALE hanya akan aktif pada saat mengakses memori eksternal (MOVX & MOVC).
29	PSEN		Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak

			pada memori eksternal. PSEN akan aktif dua kali setiap cycle.
31	EA	VP	Pada kondisi low, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem direset. Jika berkondisi high, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal. Pada saat flash programming pin ini akan mendapat tegangan 12 volt (VP).
19	XTAL1		Input Osilator.
18	XTAL2		Output Osilator.

AT 89C51 merupakan pengembangan dari AT89C2051 sehingga mikrokontroler ini menjadi mempunyai kaki DB₀.....DB₇, P_{2.0}.....P_{2.7}, WR, RD dan ALE dan beberapa kaki lainnya. Selain itu instruksi MOV x @DPTTR, A bisa dipakai, dengan demikian rangkaian dapat disimulasikan melalui program. Untuk memproses data yang diterima dibangkitkan dengan program tidak perlu disediakan rangkaian khusus untuk membangkitkan Clock.

II.1.1. Perangkat Lunak Mikrokontroler AT89C51

Perangkat lunak adalah seperangkat instruksi yang disusun menjadi sebuah program untuk memerintahkan komputer melakukan suatu pekerjaan. Sebuah intruksi selalu berisi kode pengoperasian (op-code), kode pengoperasian inilah yang disebut dengan bahasa mesin yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler.

Intruksi – intruksi yang digunakan dalam memprogram suatu program yang diisi pada IC AT89C51 adalah intruksi bahasa pemrograman Assembler atau sama dengan intruksi pemrograman pada IC mikrokontroler 8031 dan MCS-51.

II.1.1.1. Intruksi Transfer Data (Perintah Pemindah Data)

Intruksi transfer data terbagi menjadi dua kelas operasi sebagai berikut :

- a. Transfer data utama (General Purpose Transfer), yaitu : MOV, PUSH, dan POP.
- b. Transfer Spesifik Akumulator (Akumulator Spesifik Transfer), yaitu : XCH, XCHD dan MOVC.

Intruksi transfer data adalah intruksi pemindahan atau pertukaran data antara operasi dan sumber dengan tujuan, operannya dapat berupa register, memori atau lokasi suatu memori. Deskripsi intruksi transfer data tersebut sebagai berikut :

- MOV : Transfer bit atau byte dari operand sumber ke operand tujuan
- PUSH : Transfer byte dari operand sumber ke suatu lokasi dalam Stack yang alamatnya ditunjuk oleh register penunjuk (Stack pointer)
- POP : Transfer byte dari dalam Stack ke operand tujuan
- XCh : Pertukaran data antara operand akumulator dengan RAM internal (lokasinya ditunjuk oleh R0 dan R1) dengan akumulator.

II.1.1.2. Intruksi Aritmatika (Intruksi Perhitungan)

Operand dasar aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian dimiliki oleh AT89C51 dengan mnemorik, INC, ADD, ADDC, AD, SUBB, DEC, MUL, dan DLV. Diskripsi operasi mnemorik tersebut dijelaskan sebagai berikut :

- INC : Menambah satu isi sumber operand dan menyimpan hasilnya ke operand tersebut.
- ADD : Penjumlahan antara akumulator dengan sumber operand dan hasilnya disimpan dilakumulator.
- ADDC : Hasil dari Intruksi ADD ditambah satu bila CY diset
- SUBB : Pengurangi akumulator dengan sumber operand, lalu dikurangi satu bila Cy diset, dan hasilnya disimpan dalam operand tersebut.
- MUL : Perkalian antara akumulator dengan register B
- DIV : Pembagian antara akumulator, sisanya di register B.

II.1.1.3. Intruksi Logika

Mikrokontroller AT89C51 dengan pembacaan operasi logika bit maupun operasi logika byte. Operasi logika tersebut dibagi atas dua bagian yaitu:

1. Operasi Logika tunggal, terdiri dari : CIR, SEIB, CPL, RL, RLL, RR, RRC, dan SWAB.
2. Operasi logika dua operand seperti ;: ANL, ORL, dan XRL.

Operasi yang dilakukan AT89C51 dengan pembacaan intruksi logika tersebut seperti berikut :

- CLR : Menghapus bit atau menjadi Satu
- SETB : Mengedit bit atau byte menjadi Satu

CPL	: Mengomplemenkan akumulator
RL	: Rotasi akumulator 1 bit ke kiri dan bit 1 digeser melalui carry flag.
RR	: Rotasi Akumulator I bit ke kanan
RRL	: Rotasi akumulator 1 bit ke kanan dan bit 7 digeser melalui carry flag
ANL	: Operasi logika AND dan hasilnya disimpan dalam operand pertama
ORL	: Operasi logika OR dan hasilnya disimpan dalam operand pertama
XRL	: Operasi logika XOR dan hasilnya disimpan dalam operand pertama

II.1.1.4. Instruksi Transfer Kendali

Instruksi transfer kendali (control transfer) terdiri dari tiga kelas operasi yaitu:

1. Lompatan tak bersyarat (Unconditional), seperti ACALL, AJMP, LJMP, SJMP, JMP, @A+DPTR.
2. Lompatan Bersyarat (Conditional jump), seperti: JZ, JNZ, JB, CJNE, dan DJNZ
3. Intrupsi seperti RET 1 dan RET

Deskripsi instruksi transfer kendali dijelaskan sebagai berikut:

ACALL	: Instruksi pemanggilan subrutine bila alamat subrutine tidak lebih dari 2 Kbyte
LCALL	: Pemanggilan subrutine yang mempunyai alamat antara 2 Kbyte-64 Kbyte.
AJMP	: Lompatan untuk percabangan maksimum 2 Kbyte
LJMP	: Lompatan untuk percabangan Maksimum 64 Kbyte
JMP@ +DPTR	: Instruksi percabangan ke suatu lokasi yang ditunjuk oleh DPTR + isi akumulator
JNB	: Percabangan jika bit tidak diset
JZ	: Percabangan akan dilakukan jika akumulator adalah nol
JNZ	: Percabangan akan dilakukan jika akumulator tidak nol
JC	: Percabangan terjadi jika Cy diset "1"
CJNE	: Operasi perbandingan operand pertama dengan operand kedua, jika tidak sama akan dilakukan percabangan.
DJNZ	: Mengurangi isi operand dengan sumber dan percabangan akan dilakukan apabila isi operand tersebut tidak nol
RET	: Kembali ke subrutine
RET 1	: Instruksi kembali ke program interupsi utama

Sebagai operand dari perlengkapan instruksi tersebut adalah dijelaskan sebagai berikut :

Rn	: Register R0 – R7 yang dipilih dari tumpukan register
Data	: Lokasi alamat data internal 8 bit, yang dilokasikan pada data RAM internal (0 – 127) SFR pada 128 – 255 (I/Otonomi daerah port, register pengontrol, register status)
@ R1	: Data RAM internal lokasi 0 – 255 delapan bit, yang dialamati secara tidak langsung melalui R0 dan Register R1.
# Data	: Yang diisikan ke dalam instruksi adalah 8 bit.
# Data	: Yang diisikan kedalam instruksi adalah 16 bit
Addr16	: Untuk tujuan alamat 16 bit. Digunakan pada operasi LCALL dan LJMP yang dapat dilakukan dimana saja dalam 64 Kbyte daerah alamat program memori
Addr11	: 11 Bit alamat tujuan dipakai oleh operasi ACALL dan AJMP. Percabangan dapat dilakukan dimana saja dalam 2 Kbyte daerah program.

II.1.1.5. Interupsi

Mikrokontroler AT89C51 menyediakan 4 sumber interupsi :

2 (dua) Interupsi eksternal dan 2 (dua) interupsi timer. Interupsi eksternal INT 0 dan INT 1 dalam TCON (Timer Control) Flag yang menghasilkan interupsi ini adalah bit dalam IEO dan IE 1 dari TCON.

Apabila mikrokontroler AT89C51 sedang melaksanakan suatu program, program tersebut, dapat dihentikan untuk sementara dengan meminta interupsi, maka ia akan melaksanakan rutin pelaksanaan interupsi mulai dari alamat interupsi tersebut selesai dilaksanakan, maka akan kembali ke pelaksanaan program utama yang ditinggal.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

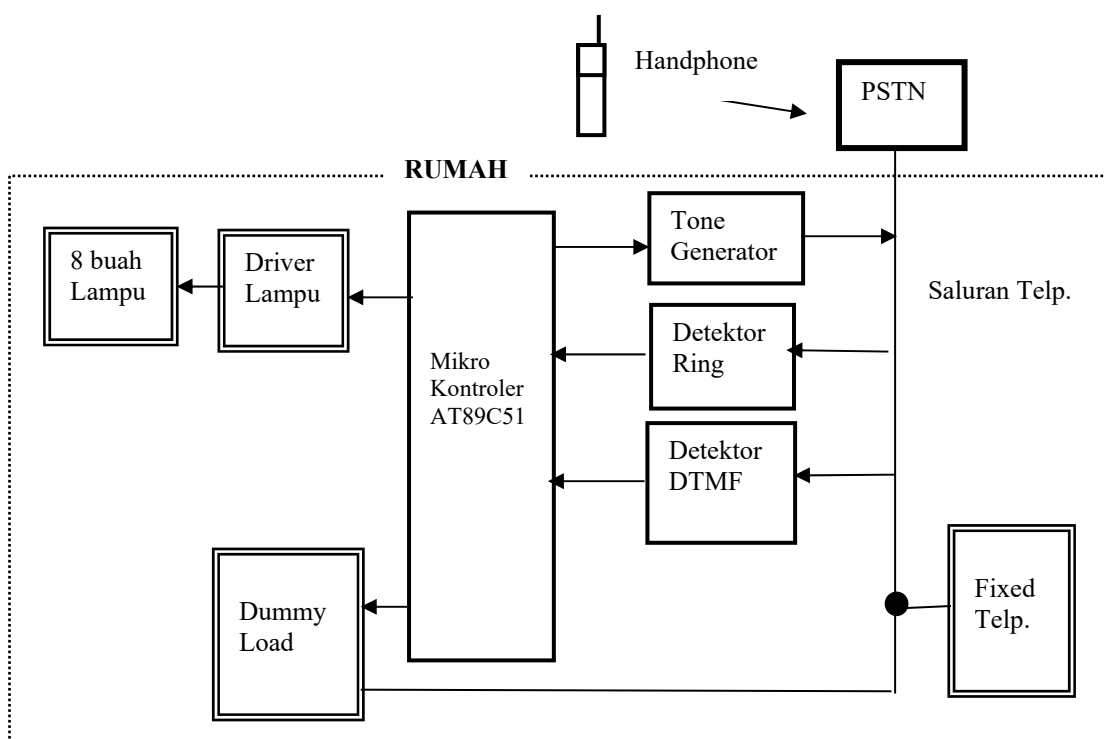
Penelitian ini merupakan perancangan alat dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Membuat rancangan proptotipe yang diharapkan dapat dikembangkan, sehingga pemakaian energi listrik di rumah dapat kita kontrol kapan dan dimana saja kita berada.
- b. Memfungsikan HP menjadi alat remote kendali.
- c. Memanfaatkan mikrokontroler untuk aplikasi rumah tangga.
- d. Meningkatkan kuantitas dan kualitas penelitian di Universitas HKBP Nommnesen.
- e. Memberikan sumbangsih pemikiran terhadap pemanfaatan HP dan aplikasi mikrokontroler untuk Laboratorium Telekomunikasi dan Laboratorium Sistem Kendali di Universitas HKBP Nommnesen.

IV. METODE PENELITIAN

Secara blok diagram, konsep rancangan pemanfaatan telepon selular sebagai alat kendali lampu penerangan seperti terlihat pada gambar 4. Konsep rancangan sistem terdiri dari beberapa bagian rancangan yaitu :

1. Driver lampu
2. Rangkaian detektor lampu
3. Dummy load
4. Mikrokontroler
5. Detektor DTMF
6. Detektor Ring
7. Tone Generator



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Secara Keseluruhan

Ada 3 (tiga) hal pokok yang menjadi acuan rancangan sistem ini, yaitu :

1. Sistem ini berada di dalam rumah dan diparalelkan dengan telepon rumah, artinya sistem ini dihubungkan pada saluran telepon yang diletakkan secara terpisah dengan telepon rumah. Tidak ada modifikasi yang dilakukan terhadap telepon rumah, sehingga alat ini dapat dipindah-

pindahkan secara mudah ke tempat lain. Tegangan sumber untuk catu daya pada sistem ini berasal dari listrik PLN.

2. Lampu yang akan dikontrol sebanyak 8 (delapan) buah lampu yang dapat dinyala matikan secara independen, artinya kedelapan lampu dapat dinyala matikan secara terpisah untuk setiap lampu.
3. Sistem pengamanan akses ke sistem terhadap kemungkinan dilakukan oleh orang lain yang tidak berhak, dirancang dengan memakai password. Password akses ke sistem dimasukkan melalui HP (Handphone) dan dibandingkan dengan password yang disimpan pada memori mikrokontroler.

Prinsip kerja alat yang dirancang adalah sebagai berikut :

1. Handphone menekan nomor telepon rumah yang dituju
2. Sentral telepon PSTN (Public Switching Telephone Network) mengirimkan arus bel sebesar 90 Vrms ke saluran telepon yang dituju
3. Telepon rumah yang dituju berbunyi
4. Detektor ring / bel pada sistem, mendeteksi adanya tegangan 90 Vrms ini pada saluran telepon
5. Tegangan bolak-balik ini disearahkan pada penyearah tegangan di Detektor ring
6. Tegangan yang disearahkan ini dipotong dengan dioda Zener dengan $V_j = 12$ Volt.
7. Bila tegangan yang diterima $> V_j$ Dioda Zener maka Detektor akan memberikan sinyal aktif ke mikrokontroler melalui Transistor Optocoupler
8. Mikrokontroler akan mengaktifkan timer selama 3 detik sebagai tenggang waktu yang diberikan kepada HP untuk segera memasukkan passwordnya
9. Password dimasukkan dengan menekan keypad HP misalnya angka 89
10. Password yang diterima oleh mikrokontroler dibandingkan dengan password yang tersimpan pada memori mikrokontroler. Jika Password sama maka diperbolehkan untuk mengakses sistem.
11. Handphone menyalakan atau mematikan lampu yang diinginkan dengan menekan tombol * untuk menyalakan dan tombol # untuk mematikan, dan diikuti dengan menekan tombol nomor lampu yang dituju. Urutan dan arti masing-masing penekanan tombol sebagai berikut :

Tabel 3a. Tombol Keypad Menyalakan Lampu

No	Tombol ke 1	Tombol ke 2	Keterangan
1	*	1	Menyalakan lampu 1
2	*	2	Menyalakan lampu 2
3	*	3	Menyalakan lampu 3
4	*	4	Menyalakan lampu 4
5	*	5	Menyalakan lampu 5
6	*	6	Menyalakan lampu 6
7	*	7	Menyalakan lampu 7
8	*	8	Menyalakan lampu 8

12. Untuk menyalakan lampu, HP menekan tombol # dan diikuti dengan menekan tombol nomor lampu yang dituju. Urutan dan arti masing-masing penekanan tombol sebagai berikut :

Tabel 3b. Tombol Keypad Mematikan Lampu

No	Tombol ke 1	Tombol ke 2	Keterangan
1	#	1	Mematikan lampu 1
2	#	2	Mematikan lampu 2
3	#	3	Mematikan lampu 3
4	#	4	Mematikan lampu 4
5	#	5	Mematikan lampu 5
6	#	6	Mematikan lampu 6
7	#	7	Mematikan lampu 7
8	#	8	Mematikan lampu 8

13. Setelah selesai HP memutuskan hubungan komunikasinya dengan menutup Hpnya, sehingga tegangan pada saluran telepon di rumah kembali pada status idle. Mikrokontroler akan mereset diri kepada kondisi awal.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari rancangan keseluruhan sistem yang telah diancang dan dibuat dapat diuraikan sebagai berikut :

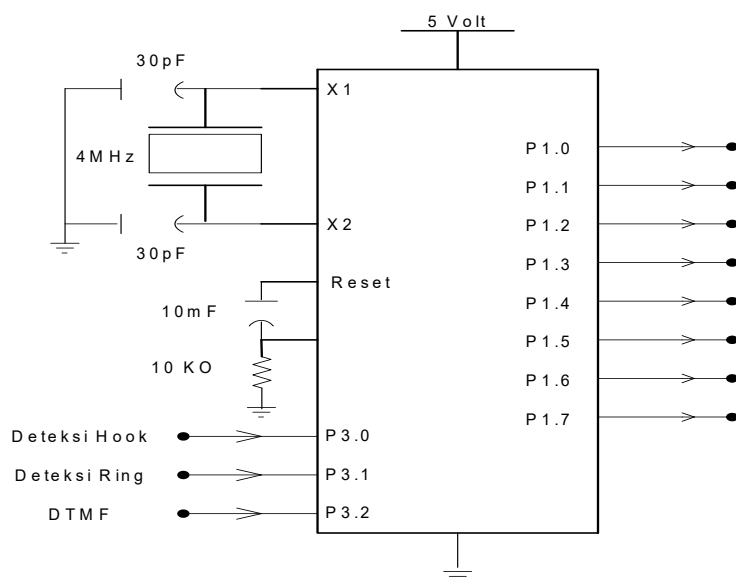
V.1. Rangkaian Minimum Mikrokontroller AT89C51

Rangkaian mikrokontroller AT89C51 pada sistem pengendalian jarak jauh pada saluran telepon menggunakan IC MT8870 ini bekerja berdasarkan program yang disimpan pada Flash PEROM

yang berkapasitas 2 kilobyte dan RAM yang berkapasitas 128 byte digunakan untuk menyimpan data sementara selama sistem bekerja, rangkaian mikrokontroller AT89C51 diperlihatkan pada gambar 5.

Pada rangkaian ini kapasitor 10 μ F dan resistor 10 K Ω dipakai untuk membentuk rangkaian reset, dengan adanya rangkaian reset ini AT89C51 otomatis di reset begitu rangkaian catu daya dinyalakan. Clock osilator dengan frekwensi 4 MHz dan 2 kapasitor 30 Pf dipakai untuk melengkapi rangkaian kerja mikrokontroller.

Untuk memproses data yang diterima, tidak perlu disediakan memory eksternal. Program dapat disimpan pada Flash ROM internal dan dapat diproses pada RAM internal. Mikrokontroler AT89C51 mempunyai rangkaian timer dan lachth internal yang berada satu chip dengan mikrokontroler tersebut, dengan demikian komponen luar yang diperlukan menjadi sedikit, hanya merupakan pelengkap dari chip tersebut yang terdiri dari beberapa input yaitu clock asilator (kristal) dan rangkaian reset secara eksternal.



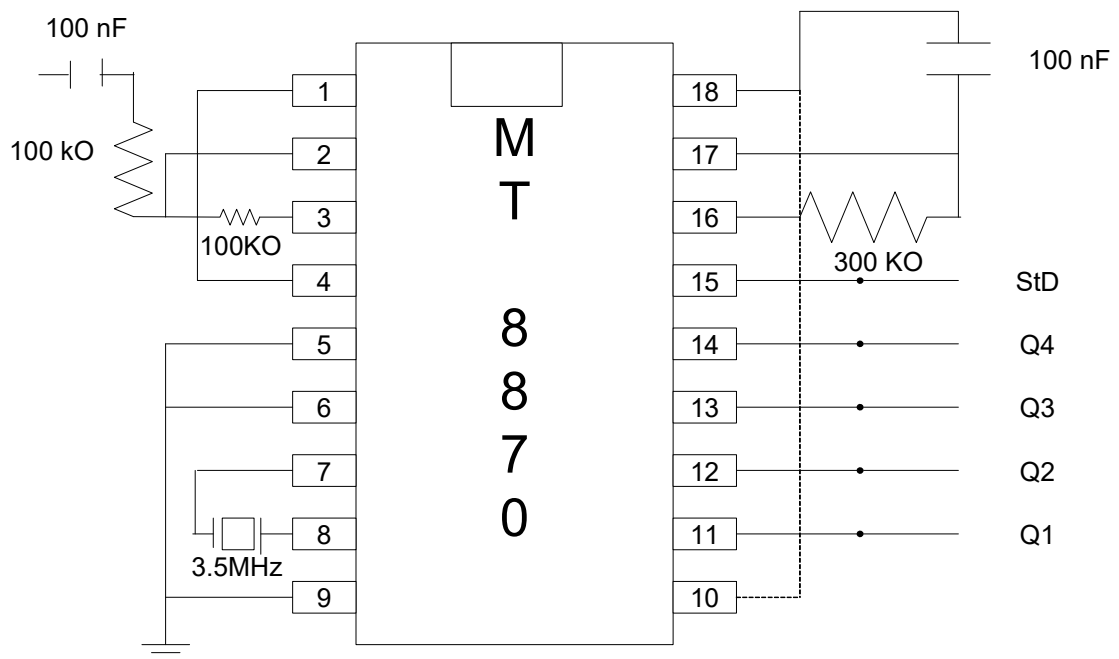
Gambar 5. Rangkaian Minimum Mikrokontroller AT89C51

Keluaran dari rangkaian mikrokontroller ini digunakan untuk mengaktifkan dummy load dan driver lampu. Dengan demikian jika pada saat akan menelepon maka password harus dimasukkan ke nomor telepon yang dituju sehingga mikrokontroler akan mengaktifkan dummy load dan mikrokontroler siap menerima instruksi dari telepon selular untuk menyala-matikan lampu melalui driver lampu.

V. 2. Rangkaian DTMF MT 8870

Rangkaian DTMF MT 8870 seperti pada gambar 6. yang berfungsi untuk mengubah kode tombol-tombol pada pesawat telepon yang ditekan menjadi data digital 4 bit. Pada saat penekan tombol pada pesawat telepon menghasilkan nada DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*) maka DTMF terdiri dari dua group frekuensi rendah dan group frekuensi tinggi.

Untuk merealisasikan rangkaian DTMF ini digunakan IC MT 8870 karena mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat dioperasikan dengan tegangan 5 Volt, mempunyai komponen luar sedikit yang terdiri dari 3 buah resistor, 2 buah kapasitor 100nF dan sebuah kristal 3,5 MHz, dan IC ini dapat dihubungkan dengan rangkaian digital lainnya karena mempunyai level arus dan tegangan yang sama.



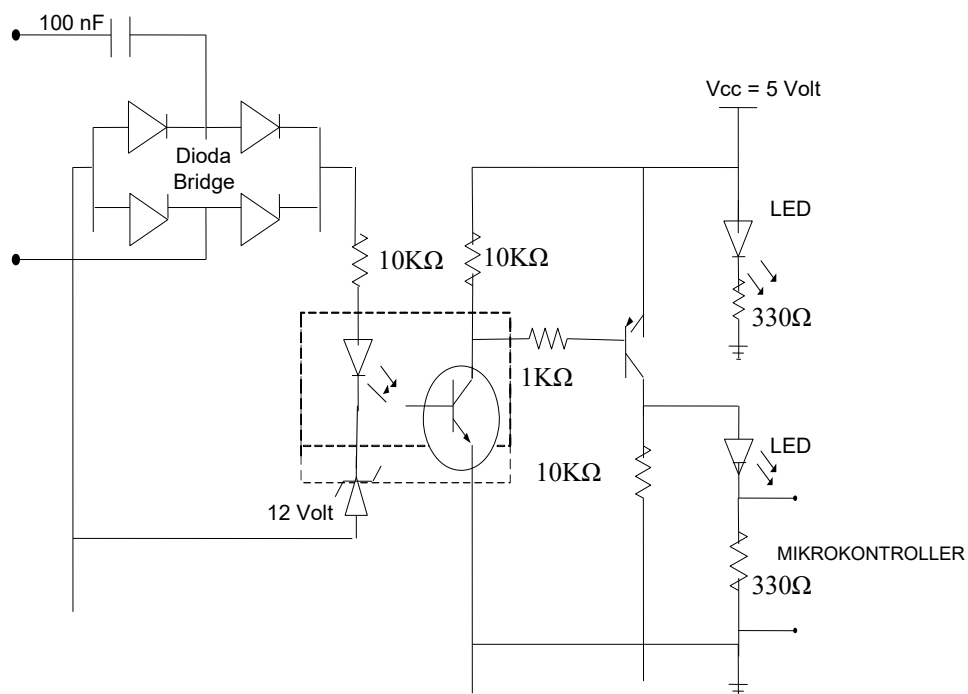
Gambar 6. Rangkaian DTMF MT 8870

Prinsip kerja DTMF 8870 adalah sebagai berikut, DTMF ini digunakan untuk mendeteksi nomor telepon yang ditekan oleh penelepon. DTMF 8870 ini dapat membedakan angka 1, angka 2, sampai angka 9 serta tanda # dan * dan juga karakter lainnya melalui frekuensi yang dihasilkan dari penekanan nomor-nomor tersebut. Frekuensi ini kemudian dikonversikan ke data digital (biner). DTMF 8870 ini dipasang pada saluran (line) telepon melalui pin 2 dan 3. Pin ini dihubungkan dengan sebuah kapasitor dan sebuah resistor. Resistor berfungsi untuk membatasi arus yang masuk ke IC, sedangkan kapasitor berfungsi untuk memblokir tegangan DC pada

pesawat telepon dimana DTMF 8870 ini hanya melewati tegangan AC. IC ini juga menggunakan clock referensi, dimana clock ini diperoleh dari sebuah kristal yang dipasang pada pin 7 dan pin 8 yang bernilai 3,58 Mhz.

V.3. Rangkaian Ring Detektor

Rangkaian detektor ringing berfungsi untuk mendeteksi adanya sinyal ringing yang dikirim oleh sentral. Rangkaian detektor ringing dapat dilihat pada gambar 7. Rangkaian ini terdiri dari optocoupler PC 817, dioda IN 4007, resistor 10 K Ω dan resistor 300 Ohm.



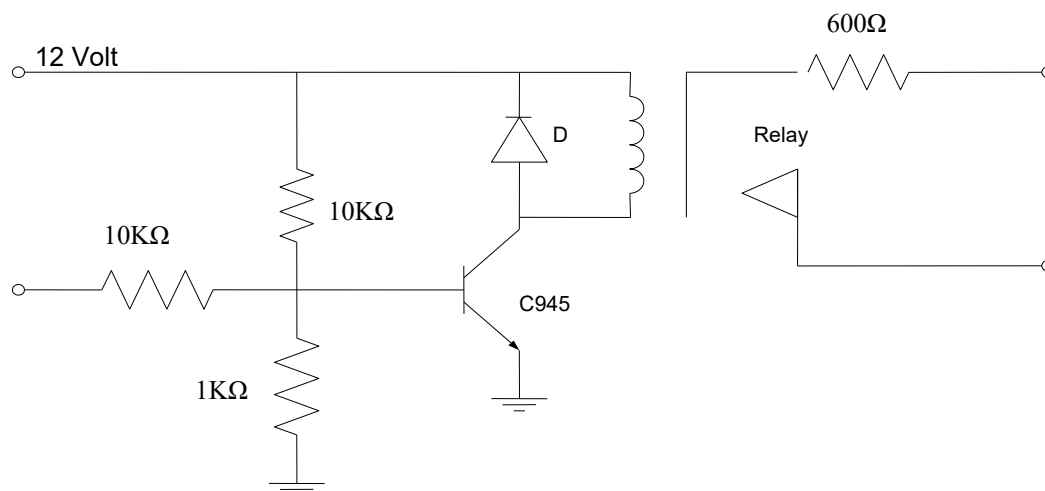
Gambar 7. Rangkaian Ring Detektor

Prinsip kerja dari ring detektor adalah sebagai berikut. Pada saat ring tegangan output sebesar 90 Vrms. Dengan adanya tegangan maka arus akan mengalir melalui resistor, sehingga sebagian arus bekerja menembus dioda pada optocoupler, dengan demikian transistor optocoupler menjadi aktif. Pada saat transistor optocoupler aktif tegangan kolektor adalah 0 Volt, sehingga transistor A733 bekerja sebagai saklar yang diaktifkan oleh tegangan dari optocoupler. Setelah transistor A733 aktif maka tegangan yang mengalir melalui transistor A733 mengakibatkan LED menyala dan mengirimkan sinyal “High” ke mikrokontroller sehingga mikrokontroller menjadi aktif.

Pada saat ring tidak ada maka tegangan output sebesar 8 Volt DC, dan tegangan ini tidak bisa menyalakan dioda pada optocoupler, sehingga transistor optocoupler mati atau tidak menyala. Akibat dari transistor optocoupler tidak menyala maka transistor A733 tidak aktif atau tidak bekerja, dengan demikian transistor A733 mengirimkan sinyal “Low” ke mikrokontroler dan mikrokontroler tidak

V.4. Rangkaian Dummy Load

Rangkaian dummy load seperti gambar 8. yang berfungsi sebagai pesawat telepon / beban tiruan. Rangkaian ini akan aktif apabila saat telepon diangkat dan tidak aktif pada saat telepon diletakkan kembali.



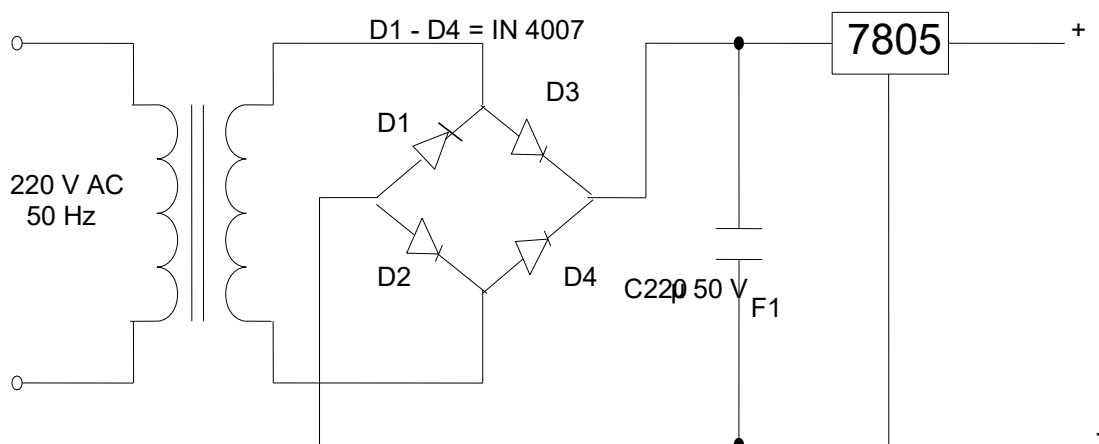
Gambar 8. Rangkaian Dummy Load

Prinsip kerja rangkaian dummy load ini adalah jika titik A mendapat logika “1” melalui resistor 10 Kohm , maka transistor tersebut aktif. Setelah transistor C945 aktif maka arus akan mengalir melalui relay, sehingga relay menjadi aktif (kontak). Pada saat relay keadaan aktif maka resistor 600 ohm yang terhubung seri dengan relay akan menjadi beban pada saluran telepon, dengan demikian saluran telepon tersebut menganggap beban tersebut adalah telepon yang diangkat.

V.5. Rangkaian Power Supply

Power Supply merupakan rangkaian yang sangat penting untuk semua rangkaian elektronik. Dewasa ini sudah banyak ditemukan suatu sistem elektronik yang beroperasi dengan power supply yang cukup stabil, apabila peralatan-peralatan yang menggunakan IC digital jenis TTL maupun Cmos.

Power Supply DC yang stabil dapat diperoleh dengan menyerahkan tegangan AC jala-jala listrik yang diikuti dengan regulator. Rangkaian power supply ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Power Supply

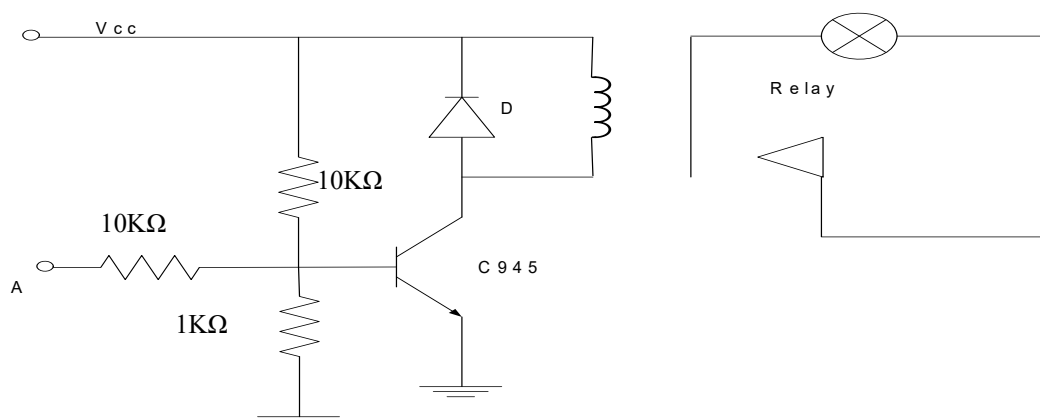
Rangkaian power supply pada gambar 9., tegangan AC diturunkan dengan menggunakan trafo step down. Selanjutnya tegangan hasil penurunan trafo diserahkan dengan rangkaian penyearah. Keluaran dari jembatan penyearah adalah tegangan DC, tetapi DC hasil penyearah ini masih berubah-ubah secara drastis dalam tiap perioda. Untuk meratakan variasi tegangan tersebut diperlukan suatu filter yang menggunakan suatu kapasitor yang cukup besar. Untuk mendapatkan tegangan yang benar-benar stabil dari penyearah yang telah di filter dengan kapasitor dapat digunakan rangkaian regulator.

Salah satu regulator yang cukup sederhana dan cukup populer adalah IC regulator 78 xx. Penggunaan IC 78 xx untuk menstabilkan tegangan positif. IC jenis ini tersedia untuk beberapa tegangan output 5 volt sampai 24 volt dengan arus keluaran yang bervariasi 100 mA sampai 1Amp. Rangkaian power Supply pada proyek perancangan ini membutuhkan tegangan 5 Volt dan 12 Volt. Untuk memperoleh tegangan 5 Volt regulasi yang digunakan IC regulator 7805 dan untuk memperoleh tegangan 12 Volt digunakan IC regulator 7812.

v.6. Rangkaian Driver Lampu yang Dikendalikan

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang mau dikendalikan. Rangkaian berfungsi untuk menghubungkan lampu ke tegangan 220 Volt melalui relay. Rangkaian driver dapat dilihat seperti gambar 10. Prinsip kerja rangkaian driver lampu adalah jika titik A mendapat logika “1” maka akan mengaktifkan transistor C945 melalui resistor yang terhubung dengan basis transistor tersebut. Setelah transistor C945 aktif pada saat itu juga relay akan aktif. Fungsi relay pada

rangkaian ini adalah menghubungkan lampu ke tegangan 220 Volt, sehingga lampu yang akan dikendalikan akan menyala, sebaiknya jika titik A mendapatkan logika “0” maka lampu akan mati karena relay sudah tidak berfungsi lagi.



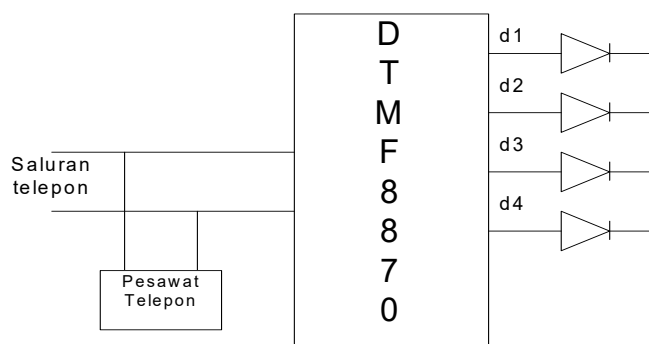
Gambar 10. Rangkaian Driver Lampu yang Dikendalikan

V.7. Pengujian Alat

Setelah perancangan dilakukan maka dilakukan pengujian alat pada setiap blok rangkaian, pengujian alat ini dilakukan untuk memastikan apakah setiap blok rangkaian bekerja dengan baik sebelum dilakukan penyatuan dari setiap blok.

V.7.1. Pengukuran Rangkaian DTMF 8870

Pengukuran rangkaian ini diuji langsung dengan menggunakan saluran telepon. Rangkaian ini dihubungkan masing-masing ke LED untuk melihat keadaan logikanya. Gambar 11. menunjukkan bentuk pengujian rangkaian pendeteksi DTMF



Gambar 11. Pengujian Rangkaian Pendeteksi DTMF

Keterangan gambar : d1 s.d. d4 adalah dioda LED yang dihubungkan dengan output DTMF 8870 (Q1 s.d. Q4)

Dari pengujian rangkaian seperti di atas data-data dituliskan pada tabel 4. Tegangan pada pendeteksi DTMF diperoleh logika “0” sekitar 0,25 Volt dan logika “1” sekitar 4 Volt. Pengujian rangkaian ini telah dilakukan beberapa kali dan hasilnya tetap seperti terlihat pada tabel 4. berikut

Tabel 4. Logika Keluaran Rangkaian DTMF 8870

Tombol Yang Ditekan	Q4	Q3	Q2	Q1	LP1	LP2	LP3	Lp4	Lp5	Lp6	LP7	LP8
1	0	0	0	1	1							
2	0	0	1	0		1						
3	0	0	1	1			1					
4	0	1	0	0				1				
5	0	1	0	1					1			
6	0	1	1	0						1		
7	0	1	1	1							1	
8	1	0	0	0								1
9	1	0	0	1	Password							
0	1	0	1	0	-							
*	1	0	1	1	Menghidupkan							
#	1	1	0	0	Mematikan							
A	1	1	0	1	-							
B	1	1	1	0	-							
C	1	1	1	1	-							
D	0	0	0	1	-							

Keterangan : Q1 s.d. Q4 adalah output DTMF 8870, LP1 s.d. LP8 adalah Lampu 1 s.d. lampu 8
 Dari hasil pengujian rangkaian DTMF 8870 maka dapat dibandingkan dengan teori dasar yang ada yaitu pada tabel 5. berikut :

Tabel 5. Perbandingan Tabel Dekoder MT 8870 Dengan Hasil Pengujian

Tombol	TOE	INH	EST	TEORI				HASIL PENGUJIAN			
				Q4	Q3	Q2	Q1	Q4	Q3	Q2	Q1
Any	L	X	H	Z	Z	Z	Z	0	0	0	0
1	H	X	H	0	0	0	1	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0	0	0	0	0

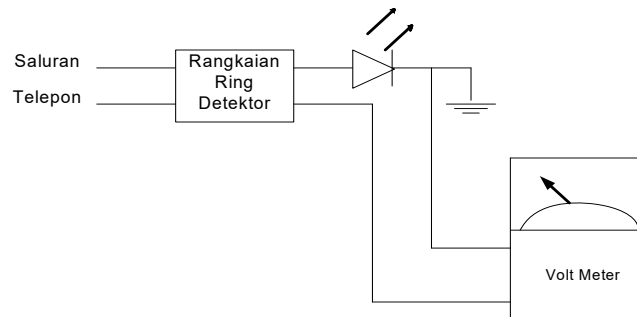
Keterangan : TOE = Three State Output Enable (Input)
 INH = Inhibit (Input)
 EST = Early Steering (Output)
 H = Pulsa High
 L = Pulsa Low
 X = Don't Care (1/0)
 Q1,Q2,Q3,Q4 = Output DTMF MT8870

Dari tabel pengamatan dan perbandingan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian pendeteksi DTMF ini telah baik dan benar.

V.7.2. Sinyal Kerja Ring Detektor

Untuk pengujian, rangkaian ini dihubungkan ke saluran telepon. Keluaran dari rangkaian ini dihubungkan dengan LED seperti yang terlihat pada gambar 12.

Proses pengujian adalah salah satu pesawat telepon mendial saluran yang berhubungan dengan detektor ringing. Jika rangkaian detektor ringing bekerja dengan baik maka pada saat ringing masuk ke rangkaian LED yang digunakan sebagai indikator akan mati untuk sesaat, setelah sinyal ringing berhenti LED akan menyala kembali dan tegangan yang akan di ukur sebesar 20 Vac pada saat ringing masuk Sinyal kerja pada ring detektor dapat di lihat pada tabel 6.



Gambar 12. Pengujian Rangkaian Ring Detektor

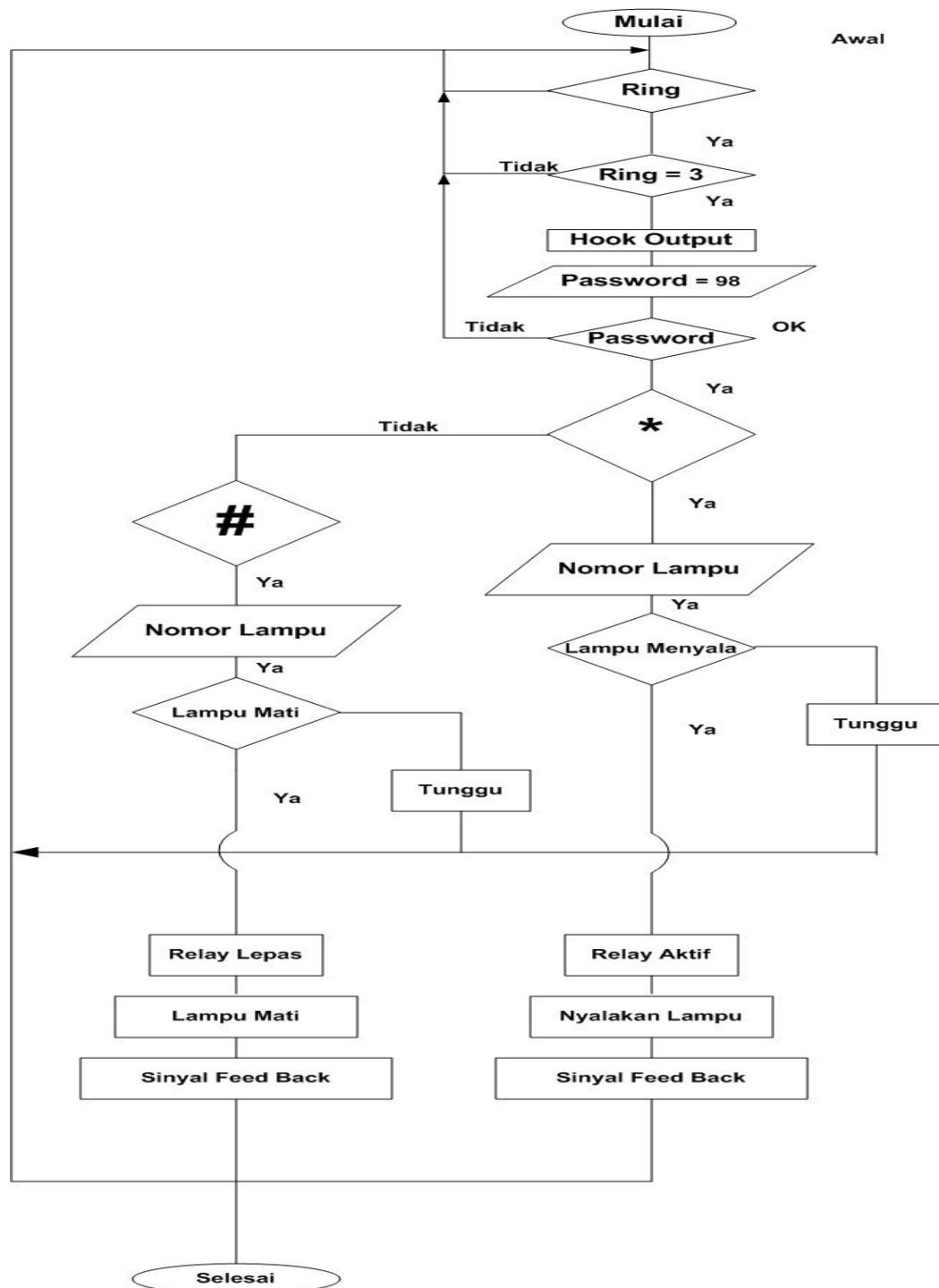
Tabel 6. Pengujian Rangkaian Ring Detektor

Kondisi	Tegangan Saluran	Tegangan Output
No Ringing	8,8 Volt	0 Volt
Ringing	20 Volt	1,8 Volt

V.8. Flow Chart Bekerjanya Sistem

Flow Chart Sistem menggambarkan alur bekerjanya sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 12. Apabila ada panggilan masuk pada telepon penerima yang dihubungkan dengan mikrokontroler terjadi sebanyak 3 kali dering, maka sistem akan mengaktifkan dummy load sehingga telepon menunggu instruksi berikutnya. Sistem akan mendeteksi adanya tone dari telepon pemanggil, apabila tone yang dideteksi itu cocok dengan password, maka sistem akan menunggu instruksi berikutnya berupa tone dari keypad telepon selular yang memanggil, tombol * adalah untuk menyalakan lampu dan tombol # untuk mematikan lampu. Penekanan tombol * atau tombol # harus diikuti dengan penekanan tombol angka yang merupakan nomor urut lampu yang

akan di akses. Misalnya apabila ditekan tombol * dan diikuti dengan tombol 4, artinya menyalakan lampu nomor urut 4, dan apabila ditekan tombol # dan diikuti tombol 6, artinya mematikan lampu nomor urut 6.



Gambar 13. Flow Chart Bekerjanya Sistem

VI. Kesimpulan dan Saran

VI.1. Kesimpulan

1. Alat ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan
2. Pemanfaatan mikrokontroler sebagai basis sistem dapat diandalkan dan mempermudah serta mempercepat kerja sistem
3. Dengan menggunakan mikrokontroler, perubahan terhadap sistem dapat dengan mudah dilakukan, hanya dengan merubah program.
4. Alat ini dapat membantu orang untuk mengontrol lampu penerangan rumahnya secara remote, sehingga aktivitas kerjanya tidak terganggu.
5. Dengan adanya alat ini juga dapat mengefisiensikan pemakaian energi listrik.

VI.2. Saran

1. Sebaiknya password yang dimasukkan oleh pemakai dapat diganti sendiri secara remote, untuk mencegah orang lain dapat dengan mudah mencoba menggunakannya.
2. Sebaiknya sistem pemakai juga harus dapat mengetahui kondisi lampu saat ini, menyala atau mati, sehingga pemakai dapat lebih selektif dan efektif melakukan penyalaan dan mematikan lampu.
3. Sebaiknya penelitian ini dapat diaplikasikan tidak hanya untuk lampu penerangan, tetapi juga untuk peralatan listrik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. CIP catalogue record, 1991, CMOS Pocket Guide, Volume 1, Edition 1, GTP LTD.
2. CIP catalogue record, 1991, TTL Pocket Guide, Volume 1, Edition 1, GTP LTD.
3. <http://www.atmel.com>, Product, 24 Juni 2004, 22.00 WIB
4. Paulus Andi Nalwan, 2003, Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
5. Roger L. Tokheim, 1985, Digital Electronics, McGraw-Hill Book company

LAMPIRAN



Foto Rangkaian Keseluruhan Sistem



Foto Aplikasi dengan delapan buah Lampu Pijar

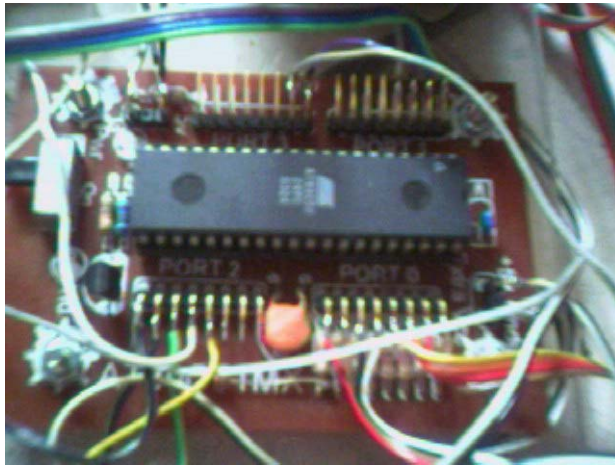


Foto Rangkaian Mikrokontroler AT89C51



Foto Rangkaian Rele Lampu

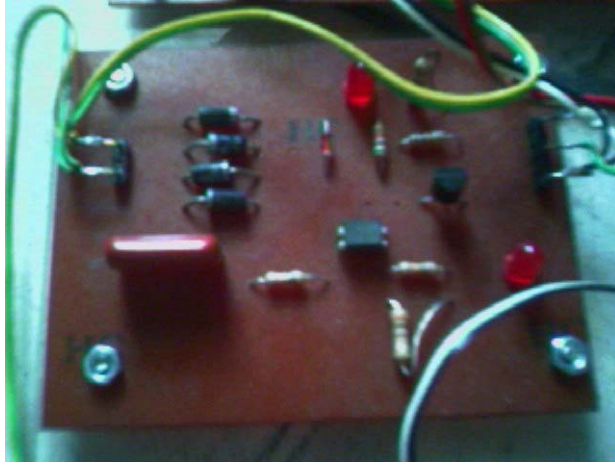


Foto Rangkaian Detektor Ring

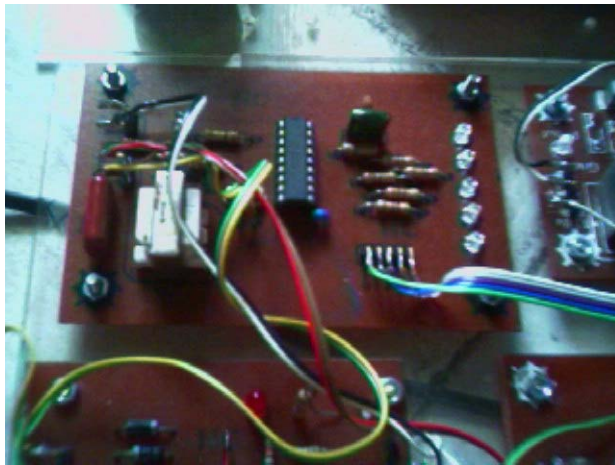


Foto Rangkaian Tone Generator



Foto Rangkaian Power Supply



Foto Rangkaian Sistem Kendali



Foto Rangkaian Display Nomor urutan Lampu Yang sedang di akses