

Perancangan dan Realisasi Pengaturan Lampu Rumah Tinggal Melalui Saluran Telepon Menggunakan Pengendali Mikro At89c2051r

Iskandar Junaedi¹ dan Herlinawati²

1. Pemerintah Daerah Kota Madya Cirebon
2. Dosen Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung
herlinawati@unila.ac.id

Abstrak--Meningkatnya aktivitas manusia di luar rumah, membuat keadaan rumah menjadi tidak berpenghuni, dan jika malam telah tiba dengan keadaan rumah yang masih gelap dapat menimbulkan kondisi kurang nyaman serta akan memberikan kesempatan kepada orang yang berniat tidak baik. Hal demikian dapat diatasi dengan membuat suatu alat untuk mengakses lampu dari jarak jauh dan dari berbagai tempat, sehingga memberikan kesan ada penghuninya dan menjadikan lingkungan di sekitar rumah menjadi nyaman. Pembuatan alat menggunakan sistem *Dual Tone Mutiple Frequency* (DTMF) dari telepon dan pengendali mikro sebagai pengatur utama.

Kata kunci: *Dual Tone Mutiple Frequency* (DTMF), telepon, pengendali mikro.

Abstract--*The increasing of outdoors human being activity, making house situation becoming not have dweller, and if night have arrived with the house situation which still dark can generate the condition less balmy and also will give the opportunity to one who intend [do] not baik. Hal that way can be overcome by making a[n] appliance to access the lamp from long distance and from various place, so that give the impression [of] there [is] its dweller and make the environment [of] around house become balmy. Appliance making use the system of Dual Tone Mutiple Frequency (DTMF) from micro controller and telephone as especial regulator.*

Keywords: *Dual Tone Mutiple Frequency (DTMF), phone the, micro controller.*

A. Pendahuluan

Secara umum mobilitas manusia sangat tinggi, terutama di daerah kota yang selalu sibuk dengan segala aktivitas. Di daerah

perkotaan jika ingin pergi ke mana saja biasanya menggunakan alat transportasi terutama mobil, sehingga kemacetan lalu lintas merupakan masalah utama yang dihadapi terutama pada waktu-waktu pulang kerja, bahkan sering sampai di rumah pada malam hari.

Kondisi rumah yang memiliki beban lampu penerangan sangat besar, sangatlah tidak efisien jika lampu terus dinyalakan dari siang hari terutama jika si penghuni rumah tidak ada di rumah karena kegiatan di luar kota sekeluarga. Berdasarkan kondisi tersebut, maka lampu rumah tinggal perlu dinyalakan pada waktu-waktu menjelang gelap. Tapi jika penghuni rumah tidak ada di tempat, perlu kiranya agar nyala atau matinya lampu dapat diakses dari tempat yang jauh dengan biaya yang tidak terlalu mahal dan dapat diakses dengan mudah, salah satunya melalui media telepon.

Komunikasi merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting sehingga dapat saling bertukar informasi satu dengan yang lain. Salah satu komunikasi jarak jauh yang sering digunakan adalah dengan menggunakan telepon, selain itu dapat digunakan untuk melakukan pengiriman data. Salah satu sistem pengiriman data yang sering digunakan adalah dengan sistem *Dual Tone Multiple Frekuensi* (DTMF) [2]. Dengan demikian, pengaksesan lampu menggunakan saluran telepon dapat dilakukan dengan mengirimkan sinyal

Naskah ini diterima pada tanggal 20 Mei 2007, direvisi pada tanggal 30 Juni dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 1 Agustus 2007

informasi berupa sinyal DTMF yang didekodekan menjadi sinyal digital.

B. Tinjauan Pustaka

Sistem DTMF

Penekanan tombol akan menyebabkan pesawat telepon mengirimkan sinyal dengan frekuensi-frekuensi tertentu untuk *two-one dialing*, ketika setiap sistem tombol ditekan pesawat telepon akan mengirimkan dua sinyal yang berbeda, cara inidikenal dengan touch tone dialing, sering disebut sebagai *Dual Tone Multiple Frequency* (DTMF) [4].

DTMF adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor-nomor telepon yang dikodekan dengan dua nada yang dipilih dari delapan buah frekuensi yang sudah ditentukan.

Gambar 1 terlihat bahwa biasanya pada pesawat telepon tombol 'A', 'B', 'C', dan 'D' tidak dipakai. Frekuensi-frekuensi yang terdapat pada sistem DTMF dipilih agar tidak saling mengintermodulasi antara yang satu dengan yang lain. Pada sistem DTMF dibutuhkan waktu yang sama untuk pengiriman sinyal nomor 1, 2, ..., 9, 0, #, dan *, yaitu sekitar 200 ms, sehingga untuk pengiriman 6 digit diperlukan waktu sekitar 1200 ms. [4]

Low-band frequency	697 Hz	1	2	3	A
	770 Hz	4	5	6	B
	652 Hz	7	8	9	C
	941 Hz	*	0	#	D
		1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
		High-band frequency			

Gambar 1 Frekuensi *Dialing Pushbutton* DTMF [4]

Sistem Kendali Terbuka

Sistem kendali terbuka (*open-loop control system*) adalah sistem kontrol di mana keluaran tidak memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga variabel yang dikontrol tidak dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan.

Banyak peralatan yang dalam kehidupan sehari-hari yang dikendalikan dengan sistem *on-off*. Sistem berbasis mikroprosesor menawarkan keuntungan dari logika perangkat keras, yang fungsi logikanya diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak, ini memiliki keuntungan berupa fleksibilitas.

Pengendali mikro 8 bit dapat digunakan untuk pengaturan *on-off* karena memiliki perangkat keras yang berguna seperti pewaktu (*timer*) dan interupsi, di mana ini membuat mudah untuk bercabang ke rutin-rutin yang mengerjakan perhitungan sesuai kebutuhan. [2]

Konversi Analog ke Digital (ADC)

Konversi sinyal analog menjadi sinyal digital melalui proses tiga langkah, yaitu [10]:

1. Pencuplikan.

Pencuplikan adalah konversi sinyal waktu kontinu menjadi sinyal waktu diskrit yang diperoleh dengan mengambil cuplikan sinyal waktu kontinu pada saat waktu diskrit.

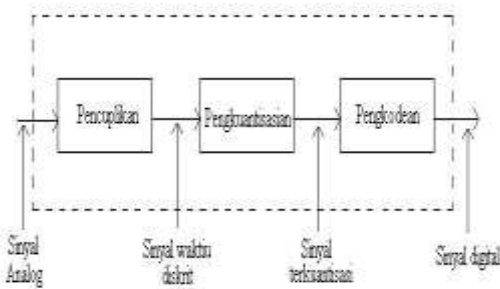
2. Kuantisasi.

Kuantisasi adalah konversi sinyal yang bernilai kontinu waktu diskrit menjadi sinyal digital bernilai diskrit, nilai setiap cuplikan sinyal digambarkan dengan suatu nilai terpilih dari himpunan berhingga yang mungkin.

3. Pengkodean

Dalam proses pengkodean setiap nilai diskrit digambarkan dengan suatu barisan biner.

Gambar untuk konversi sinyal analog menjadi sinyal digital adalah seperti gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2 Proses konversi analog ke digital [10]

Pengendali Mikro Atmel 89C2051

Pengendali mikro Atmel 89C2051 atau AT89C2051 adalah sebuah pengendali mikro keluaran Atmel yang kompatibel dengan pengendali mikro keluarga MCS-51 dari Intel. Fitur- fitur AT89C2051 adalah [1]:

- a. Memiliki 2 kbyte *Flash memory* internal yang dapat diprogram ulang sampai 1000 kali;
- b. Dapat beroperasi sampai kecepatan 24 MHz;
- c. Memiliki dua level *program memory lock* ;
- d. Memiliki 128x8 bit RAM internal;
- e. Memiliki 15 jalur I/O yang dapat diprogram ;
- f. Memiliki dua *timer* atau *counter* 16 bit ;
- g. Memiliki enam sumber *interrupt* ;
- h. Memiliki kanal serial yang dapat diprogram ;
- i. Memiliki *Low Power Idle* dan *Power Down Modes*.

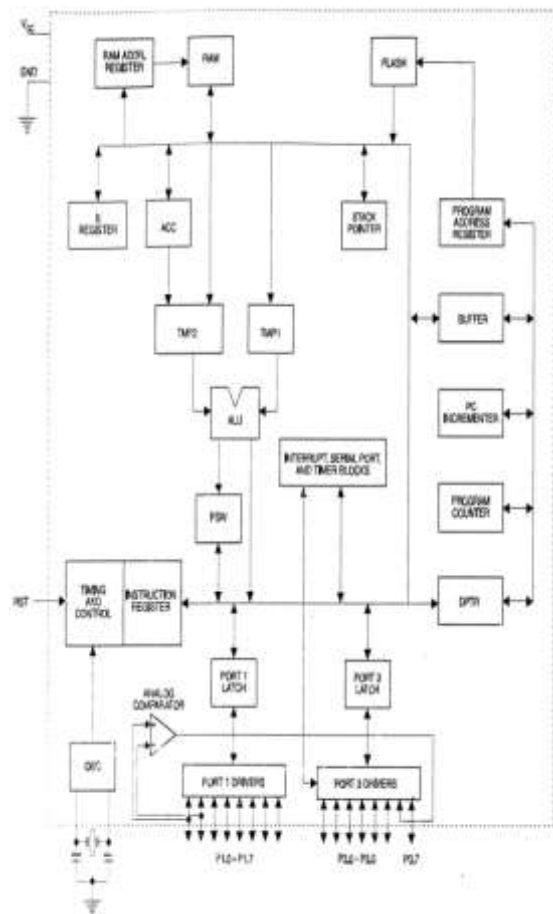
Arsitektur AT89C2051

Gambar 3 menunjukkan diagram blok arsitektur pengendali mikro AT89C2051.

Organisasi Memori

Pengendali mikro AT89C2051 memiliki pengalamatan memori yang terpisah untuk memori program dan memori data.

Pemisahan pengalamatan memungkinkan memori data dapat diakses dengan pengalamatan 8 bit sehingga dapat disimpan dan dimanipulasi dengan lebih cepat oleh CPU 8 bit, akan tetapi data memori dengan pengalamatan 16 bit juga dapat dihasilkan melalui register DPTR. Register DPTR mengandung DPTR untuk byte tinggi dan untuk byte rendah yang masing-masing berada di lokasi 83h dan 82h, bersama-sama membentuk register yang mampu menyimpan alamat 16 bit, dapat dimanipulasi sebagai register 16 bit atau sebagai dua register 8 bit yang terpisah [11].



Gambar 3 Blok diagram AT89C2051 [1]

AT89C2051 memiliki memori program internal 2 kbyte. Kapasitas Memori data internal untuk AT89C2051 adalah 128 byte serta menggunakan pengalamatan yang berbeda terhadap memori program.

Special Function Register (SFR)

SFR berisi register-register dengan fungsi tertentu, yaitu data dan kontrol. SFR di alokasikan pada alamat 80H sampai FFH. Tabel 1 menunjukkan SFR pada AT89C2051.

Antarmuka (Interfacing)

Masukan dan keluaran dari suatu piranti yang dihubungkan ke sistem pengendali mikro dilakukan melalui *port*. Antarmuka sering meliputi pengkondisi sinyal dan proteksi, proteksi untuk mencegah kerusakan sistem pengendali mikro, misalnya masukan perlu diproteksi terhadap tegangan berlebih atau sinyal yang polaritasnya salah.

Tabel 1 Peta SFR dan nilai *reset* [1]

0F8H										0FFH
0F0H	B 0000000									0EFH
0E8H										0EEH
0E0H	ACC 0000000									0E7H
0D8H										0E6H
0D0H	PSW 0000000									0E5H
0C8H										0E4H
0C0H										0E3H
0B8H	IP 0000000									0E2H
0B0H	ES 11111111									0E1H
0A8H	IE 0000000									0E0H
0A0H										0DFH
98H	SCON 0000000	SBDF 00000000								0DFFH
90H	PI 11111111									0DFH
88H	TCOD 0000000	TMOD 0000000	TLO 0000000	TL1 0000000	TH0 0000000	TH1 0000000				0DEH
80H		SP 00001111	DPL 0000000	DPH 0000000					PCON 0000000	0DFH

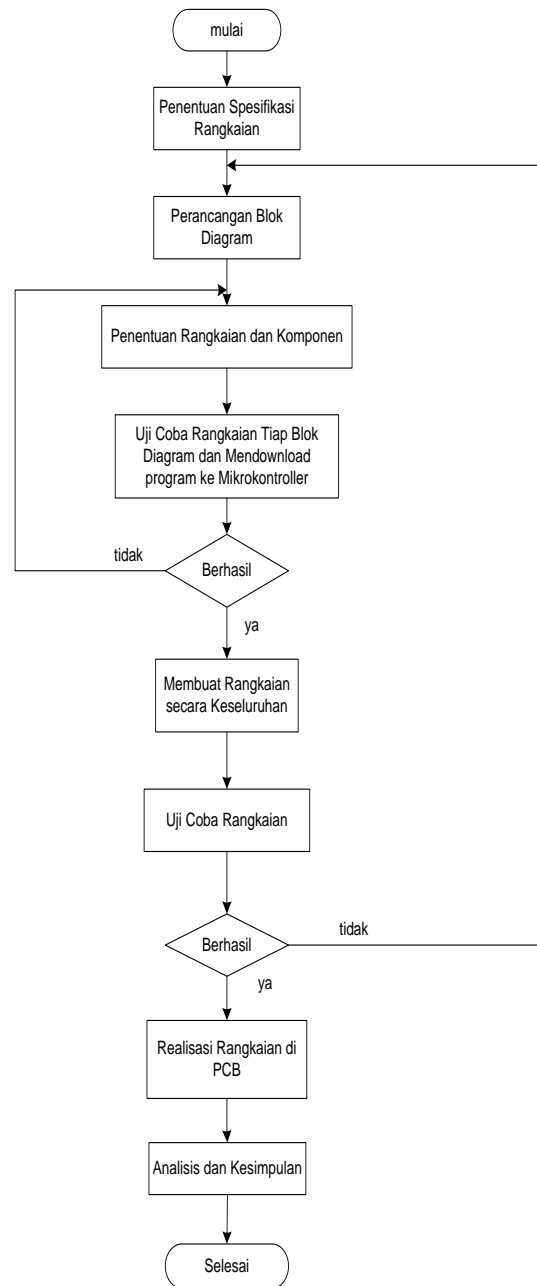
C. Metode penelitian Langkah Kerja Perancangan dan Realisasi Rangkaian

Perancangan dan realisasi rangkaian alat pengatur lampu rumah tinggal melalui saluran telepon diuraikan secara sistematis

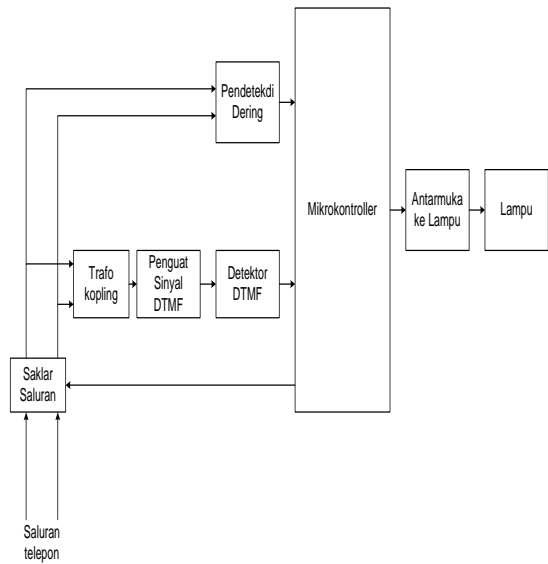
ke dalam diagram alir seperti yang disajikan dalam gambar 4

Diagram Blok dan Cara Kerja Sistem

Diagram blok perangkat keras alat Pengaturan Lampu Rumah Tinggal Melalui Saluran Telepon seperti ditunjukkan pada gambar 5 :



Gambar 4 Diagram alir langkah kerja realisasi rangkaian



Gambar 5. Diagram blok perangkat keras

Cara kerja dari sistem alat Pengaturan Lampu Rumah Tinggal Melalui Saluran Telepon dalam realisasinya adalah sebagai berikut :

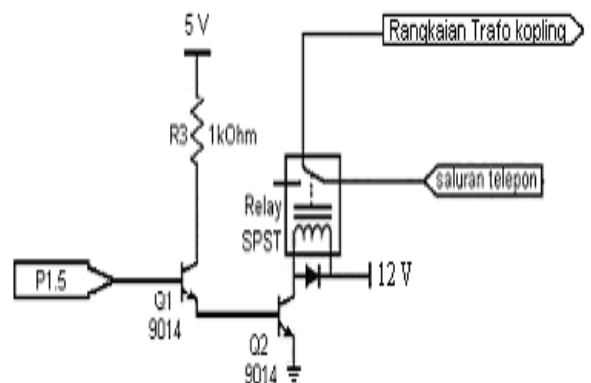
1. Alat Pengaturan Lampu Rumah Tinggal Melalui Saluran Telepon dihubungkan dengan roset paralel telepon,
2. MT8870 dan Atmel 89C2051 diberi catu daya 5V sedangkan untuk rele dipasang catu daya 12V,
3. Pendeteksi dering menunggu sinyal dering. Saat sinyal dering datang, akan dilakukan suatu counter dering sebanyak 3 kali,
4. Port pengangkat telepon diaktifkan jika pada dering ke-3 telepon masih belum diangkat. Adanya arus yang mengalir pada beban yang terpasang pada saluran telepon menyebabkan telepon seperti diangkat,
5. Ketika telepon diangkat, maka MT8870 mendekodekan sinyal DTMF yang dikirim,
6. Sinyal DTMF yang didekodekan menjadi sinyal-sinyal biner yang bersesuaian diolah oleh pengendali mikro, di mana sinyal ini merupakan sumber informasi untuk melakukan pengaturan lampu,

7. Informasi diolah dalam pengendali mikro, dan lampu yang dikehendaki hidup atau mati diatur dengan mengaktifkan port-port yang berhubungan dengan lampu tersebut yang diatur dengan perangkat lunak yang ada dalam pengendali mikro.

Rangkaian catu daya berfungsi untuk memberikan suplai tegangan pada rangkaian pengendali. Rangkaian transformator kopling berfungsi untuk menghubungkan saluran telepon dengan rangkaian penguat sinyal DTMF. Di mana, dengan dipasangnya transformator kopling maka impedansi saluran telepon dengan impedansi alat menjadi sama sehingga daya yang dikirim dari saluran akan diterima secara maksimum.

Pendeteksi nada dering bekerja sebagai pendeteksi adanya sinyal dering yang diubah menjadi sinyal pulsa. Ini dilakukan karena sinyal yang dibutuhkan oleh pengatur utama yaitu pengendali mikro adalah sinyal diskrit. Sinyal dering yang merupakan sinyal bolak-balik berfrekuensi 20-50 Hz yang amplitudonya dapat mencapai 90 V diubah menjadi sinyal pulsa yang berdenyut dengan amplitudo 5 volt.

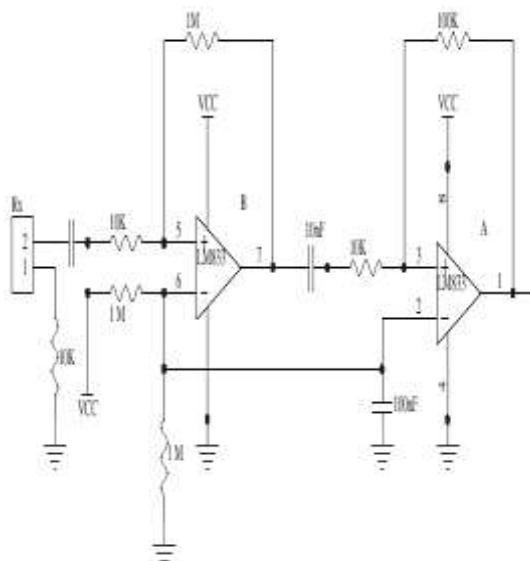
Rangkaian pengangkat telepon berfungsi untuk menarik arus dari sentral sehingga sentral akan menganggap bahwa telepon telah diangkat, terlihat pada gambar 6



Gambar 6 Rangkaian pengangkat telepon

Transistor Q1 dan Q2 digunakan secara kopel langsung untuk menghasilkan *hfe* yang besar, sehingga sinyal dari P1.5 dapat langsung menggerakkan rele. Dioda pada rele digunakan untuk proteksi, yaitu ketika sinyal dari P1.5 menjadi nol, maka rele mati. Hal ini akan menghasilkan medan induksi yang dapat merusakkan transistor, tapi dengan adanya dioda, arus yang keluar dari rele akan masuk ke dioda bukan ke dalam transistor, kemudian dalam dioda tersebut akan terjadi induksi balik terhadap rele sehingga medan induksi yang ada dalam rele menjadi berkurang sampai hilang. Dioda dalam keadaan “on” sampai tegangan berkurang menjadi 0,7 maka dioda menjadi “off”.

Rangkaian penguat berfungsi sebagai Penguat sinyal DTMF yang memiliki tegangan dalam milivolt. Penguat tegangan yang digunakan adalah penguat tegangan jenis membalik (*inverting amplifier*), dapat dilihat pada gambar 7 berikut :



Gambar 7 Rangkaian penguat tegangan [12]

Pada penelitian ini dilakukan dua tingkat penguatan. Pada penguatan tahap satu, dilakukan penguatan (*gain*) sebesar 100 kali. Pada penguatan tahap dua dilakukan

penguatan sebesar 10 kali, sehingga total penguatan yang dilakukan yaitu sebesar 1000 kali.

Besarnya penguatan yang dilakukan pada rangkaian di atas dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$A_v = -\frac{R_f}{R} \quad (1)$$

Penguatan tahap satu :

$$A_v = -\frac{1M}{10K} = 100 \text{ kali}$$

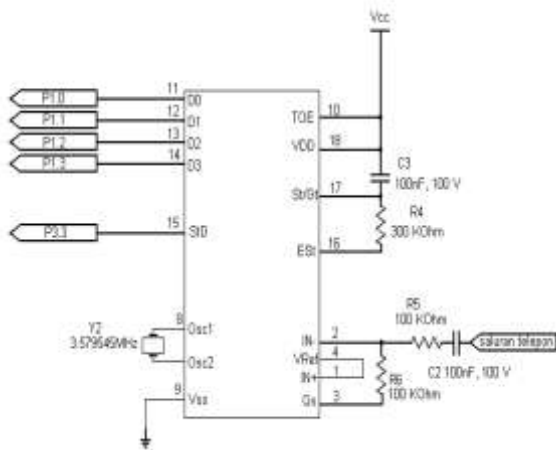
Penguatan tahap kedua :

$$A_v = -\frac{100K}{10K} = 10 \text{ kali}$$

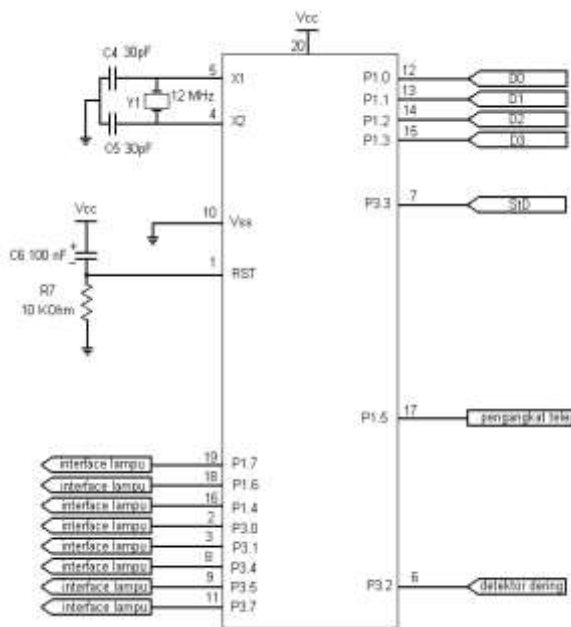
Rangkaian pendeteksi DTMF berfungsi untuk mendeteksi sinyal DTMF yang masuk dan mengubahnya menjadi kode biner yang sesuai dengan nada DTMF yang diterima, terlihat pada gambar 8. Rangkaian ini disusun dari beberapa komponen di antaranya osilator kapasitor dan resistor. Osilator berfungsi untuk sumber detak bagi IC. Untuk menahan tegangan searah dari saluran, digunakan kapasitor C2 dan hanya melewatkan sinyal bolak-balik yaitu sinyal DTMF. Resistor R5 dan R6 dihubungkan ke penguat *inverting* yang ada dalam IC dengan besarnya penguatan yaitu sebesar :

$$A_v = \frac{R_6}{R_5} \quad (2)$$

Kapasitor C3 dan resistor R4 digunakan untuk menentukan waktu minimal untuk mengenali nada DTMF yang diterima. Bila ada sinyal nada DTMF melebihi konstanta waktu yang telah ditentukan oleh C3 dan R4, sinyal pada pin Std akan menjadi 1. Saat sinyal dari pin Std ini diketahui oleh pengendali mikro, sinyal informasi diambil pada Q0 – Q3.



Gambar 8 Rangkaian pendekode DTMF [7]

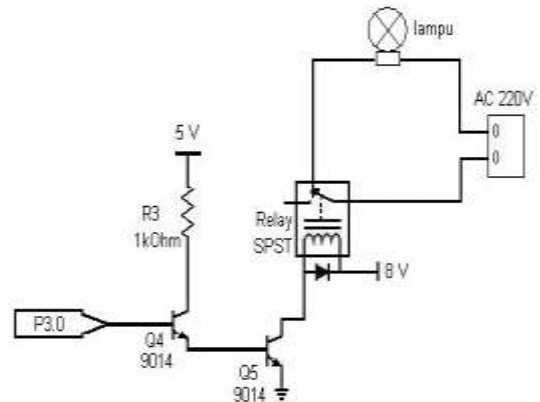


Gambar 9 Rangkaian pengendali mikro [7]

Rangkaian pengendali mikro berfungsi sebagai pengolah utama dari sinyal informasi dan pengaturan terhadap lampu yang akan dinyalakan. Rangkaian ini terdiri atas 2 port sebagai masukan dari pendeteksi DTMF dan pendeteksi dering dan sebagai keluaran pengangkat telepon dan lampu. Rangkaian utama yang harus ada adalah : osilator sebagai detak pulsa internal bagi pengendali mikro, kapasitor 30pF untuk menstabilkan frekuensi, rangkaian reset yang terdiri atas resistor

dan kapasitor, suplai tegangan, dan *ground*, terlihat pada gambar berikut

Rangkaian Antarmuka ke Lampu berfungsi untuk menyalakan atau mematikan lampu sesuai dengan keadaan dari pin pengendali mikro. Karena sinyal yang dikirim dari pin pengendali mikro sangat kecil, sinyal dari pengendali mikro tersebut harus diperkuat, agar dihasilkan *hfe* yang cukup besar, sehingga dapat menggerakkan rele. Penguatan transistor yang digunakan secara kopel langsung. Dioda pada rele digunakan untuk proteksi ketika sinyal dari port untuk lampu menjadi nol, rele akan mati dan menghasilkan medan induksi serta akan merusakkan transistor. Dengan adanya dioda maka arus yang keluar dari rele akan masuk ke dioda bukan ke dalam transistor. Dalam dioda akan terjadi induksi balik terhadap rele sehingga medan induksi yang ada dalam rele menjadi berkurang. Dioda dalam keadaan “on” sampai tegangan berkurang menjadi 0,7 maka dioda menjadi “off”. Rangkaian dari antarmuka ke lampu adalah seperti dibawah ini :



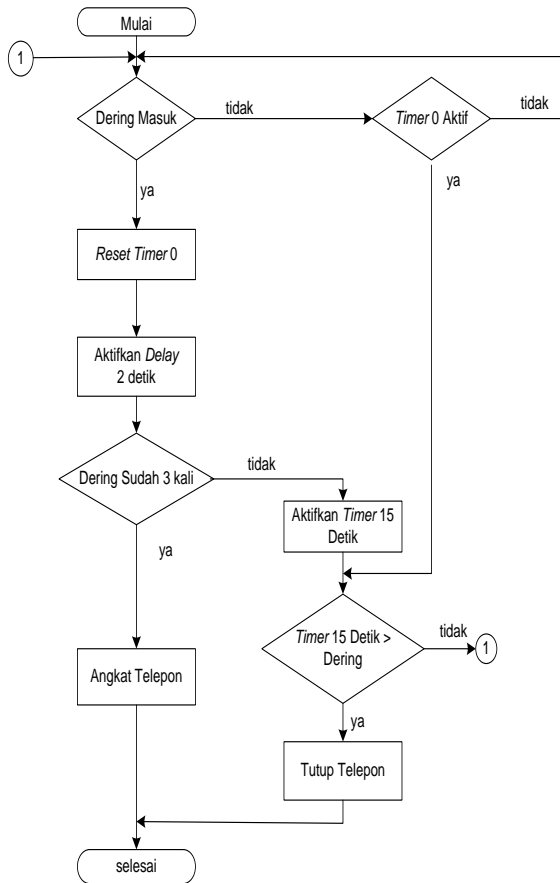
Gambar 10 Rangkaian antarmuka lampu

Perancangan Perangkat Lunak Program Pendeteksi Dering dan Pengangkatan Telepon

Program ini berfungsi untuk mendeteksi adanya dering dari telepon. Saat ada nada dering maka alat pendeteksi dering

mengirimkan sinyal pulsa ke pengendali mikro.

Diagram alir dari program adalah seperti di bawah ini :



Gambar 11 Diagram alir program pendeteksi dering dan pengangkatan telepon

Program Password

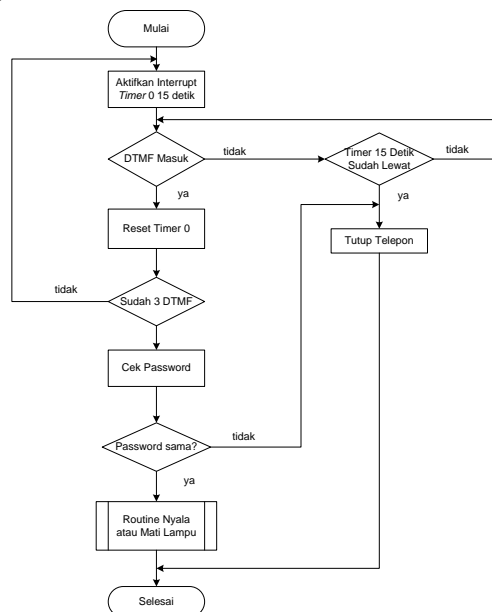
Program *password* berfungsi untuk membandingkan apakah penelepon merupakan orang yang berhak untuk mengakses telepon. Untuk mengatasi hal tersebut, penelepon harus memasukkan angka untuk dibandingkan dengan data *password* dari program. Jika data yang dimasukkan tidak sesuai dengan data *password* maka program akan mematikan *port* pengangkat telepon.

Diagram alir dari program password ini dapat dilihat pada gambar 12

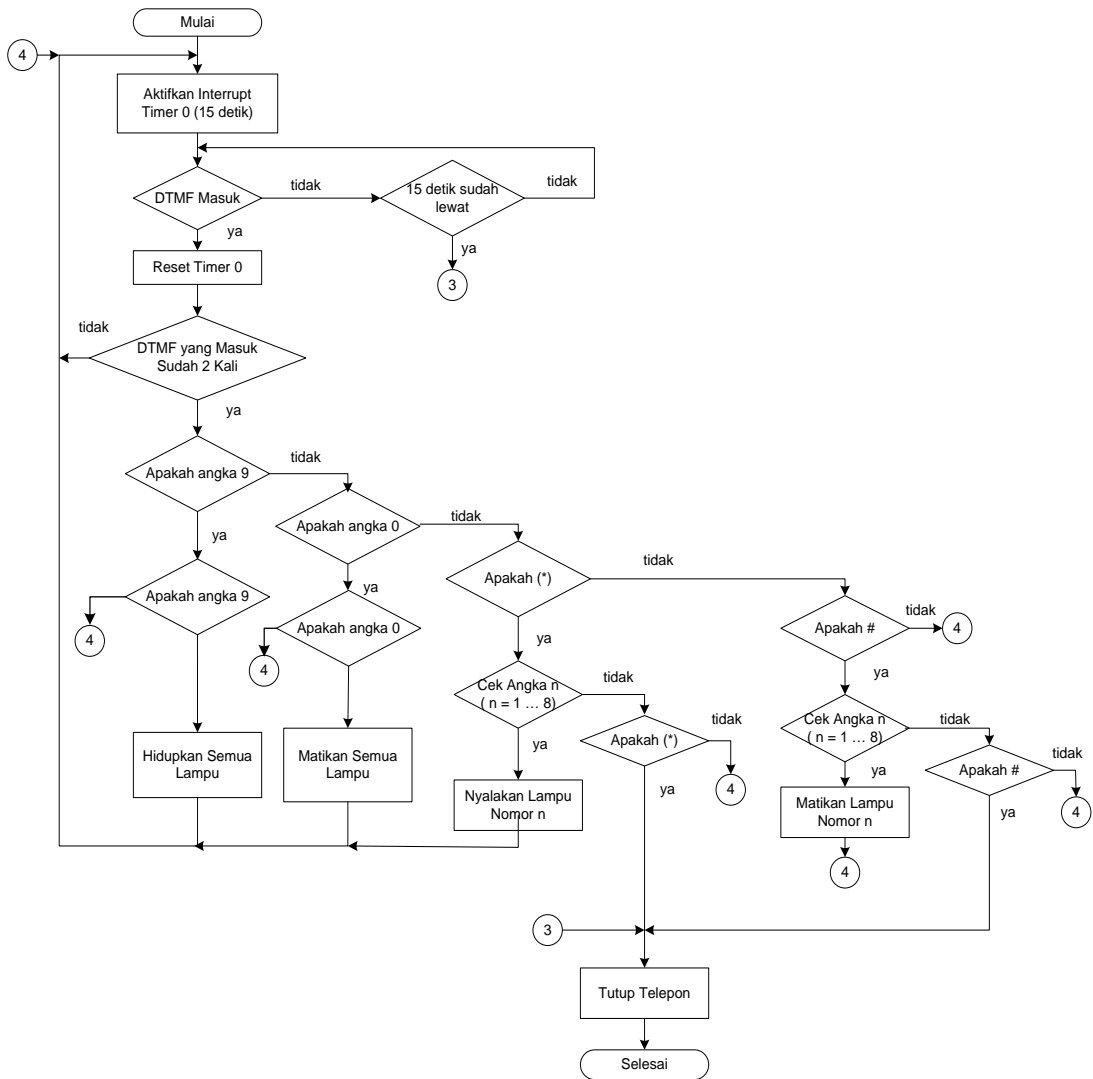
Program Menyalakan atau Mematikan Lampu

Program untuk menyalakan atau mematikan lampu berfungsi untuk men-*set* atau me-*reset* pin-pin dari kaki keluaran ke lampu. Program ini dimulai dengan memulai pengaktifan *delay* 15 detik untuk *interrupt*, jika antara data yang satu dengan data yang lainnya melebihi *delay* ini, program akan mematikan *port* pengangkat telepon. Data yang pertama dari pengirim disimpan di alamat yang telah ditentukan. Kemudian program menunggu data yang kedua. Jika data yang kedua masuk maka data akan disimpan di alamat berikutnya, kemudian data yang disimpan tadi dikirim ke akumulator untuk diperiksa apakah memiliki konfigurasi yang benar. program membandingkan dengan nilai yang sesuai untuk mengaktifkan *port* yang telah ditentukan oleh nilai tadi. Kemudian program akan kembali menerima data yang pertama dan kedua sampai ditemuinya nilai bintang-bintang atau pagar-pagar dari sinyal DTMF yang masuk.

Diagram alir dari program penyalan atau mematikan lampu adalah seperti gambar 13



Gambar 12 Diagram alir program *password*



Gambar 13 Diagram alir menyalakan atau mematikan lampu

D. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat, sehingga diketahui apakah rangkaian yang telah dibuat sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian terhadap hasil perancangan dan realisasi sistem Pengaturan Lampu Rumah Tinggal Melalui Saluran Telepon dilakukan melalui pengujian rangkaian.

Pengujian Rangkaian Catu Daya dan Cadangan Catu Daya

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya teregulasi dan rangkaian cadangan catu daya. Untuk data pada tabel 2 dilakukan pengukuran pada titik A dan

B, sedangkan data pada tabel 3 dilakukan pengukuran pada titik C dan D. Rangkaian pengujian tersebut seperti pada gambar di bawah ini :

Tabel 2 Data uji catu daya

	Tegangan (V)
LM 7805	4,95
LM 7812	11,93

Tabel 3 Data uji catu daya teregulasi dan catu daya cadangan

	V (volt)	I (µA)
Batere+catu daya teregulasi	4,59	44,3
Batere (4,3V)	4,07	39,8

Analisis :

Data Tabel 2 menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan pada IC peregulasi LM 7805 hanya 4,95 V dan tegangan pada IC regulator LM 7812 hanya 11,93 V. Ini dikarenakan beberapa faktor, di antaranya adalah kualitas dari komponen yang digunakan nilainya tidak murni, juga tegangan jala-jala yang digunakan tidak stabil.

Data Tabel 3 catu daya yang keluar dari LM 7805 setelah dipasang dioda, tegangannya turun menjadi 4,59 V, ini dikarenakan tegangannya sebagian jatuh pada dioda. Dioda D2 dipasang arah maju dengan catu daya dari LM 7805 agar arus dari batere tidak mengalir ke IC LM7805 ketika hanya batere yang bekerja. Adapun D1 dipasang arah maju dengan batere agar ketika suplai dari LM 7805 bekerja, maka arus LM 7805 tidak masuk ke batere. Tegangan yang terukur sebesar 4,59 tersebut merupakan tegangan yang hanya berasal dari catu daya teregulasi, karena suplai dari batere terputus akibat dari terbukanya dioda D1.

Pengujian Rangkaian Pendeteksi Dering

Pengujian pada rangkaian pendeteksi dering dan program deteksi dering dilakukan untuk mengetahui minimal tegangan sinyal sinusoidal yang masuk ke rangkaian.

Tabel 4 Hasil pengujian rangkaian pendeteksi dering

	Tegangan masukan V_{pp}			
	5 V	12 V	18 V	35 V
V_{CE} <i>optocoupler</i>	5	5	5	0

Analisis :

Pengujian rangkaian pendeteksi dering dilakukan dengan cara memberikan sinyal bolak balik berfrekuensi 50 Hz, dengan amplitudo 5 V, 12 V, 18 V dan 35 V. Ketika sinyal dering dengan tegangan 5 V, 12 V dan 18 V, keluaran dari optoisolator adalah 5 volt, karena tegangan yang masuk dari transformator disearahkan

menjadi setengah gelombang, tegangan masukan menjadi setengah dari amplitudo tegangan sinyal dering, maka tegangan masukan tersebut tidak bisa melewati dioda zener 15 V, sehingga led pada *optocoupler* tidak tergerakkan, akibatnya basis dari *optocoupler* tidak memiliki tegangan yang akhirnya tegangan pada V_{CE} tetap 5 V.

Ketika tegangan sinyal dering besarnya 35 V, keluaran dari optoisolator adalah 0 volt, hal ini karena tegangan yang keluar dari dioda penyearah sekitar 17 V, sehingga dapat melewati dioda zener, kemudian mengerakkan led *optocoupler* yang akhirnya basis pada *optocoupler* akan mempunyai tegangan, maka transistor pun bekerja.

Pengujian Rangkaian dan Program Pengangkatan Telepon

Rangkaian pengangkatan telepon oleh alat pengangkat telepon diuji dengan men-setting pin P1.5 menjadi 1, kemudian diukur tegangan dan arus penguatan yang dilakukan transistor serta tegangan pada rele. Data hasil pengujian seperti di bawah ini:

Tabel 5 Arus pada basis dan kolektor sebelum dan sesudah telepon diangkat

	I (sebelum telepon diangkat) (mA)	I (setelah telepon diangkat) (mA)
Basis Q1	0	0,002
Kolektor Q2	0	32,4

Tabel 6 Tegangan pada rangkaian penguatan sebelum dan sesudah pengangkatan telepon

	V (Sebelum telepon diangkat)	V (Setelah telepon diangkat)
Rele	0	11,8
P1.5	0,00165	1,486
V_{CE}	11,8	0
V_{IK}	0	4

Analisis:

Ketika telepon belum diangkat, pin P1.5 pada pengendali mikro masih bernilai 0 V, ditandai dengan pin NC dari rele tidak menyambung dengan pin saluran. Ketika telepon diangkat oleh alat, arus ditarik dari saluran yang ditandai dengan menyambungnya pin NC pada rele sehingga sentral telepon menganggap bahwa telepon diangkat. Tegangan pada pin P1.5 tegangannya kurang dari 5V, hal ini karena terbebani oleh rangkaian pengangkat gagang telepon. Arus pada pin P1.5 sangat kecil sekali, tidak dapat menggerakkan rele secara langsung. Arus tersebut harus dikuatkan dengan menggunakan transistor terkopel langsung agar dapat menggerakkan rele. Penguatan arus yang terjadi adalah :

$$A = \frac{i_{\text{masuk}}}{i_{\text{keluar}}} = \frac{32,4 \text{ mA}}{0,002 \text{ mA}} = 16200$$

Pengujian Rangkaian Pendeteksi DTMF

Pengujian rangkaian pendeteksi DTMF dilakukan dengan memasukkan dua frekuensi dari *Generator Function* dengan nilai-nilai frekuensi seperti yang dihasilkan oleh telepon, yaitu frekuensi bawah dan frekuensi atas. Tabel 7 merupakan hasil pengujian rangkaian pendeteksi DTMF

Tabel 7 Pendeteksi DTMF

Frek rendah	Frek tinggi	StD	D 0	D 1	D 2	D 3	Digit
697	1209	1	0	0	0	1	1
697	1336	1	0	0	1	0	2
697	1477	1	0	0	1	1	3
770	1209	1	0	1	0	0	4
770	1336	1	0	1	0	1	5
770	1477	1	0	1	1	0	6
852	1209	1	0	1	1	1	7
852	1336	1	1	0	0	0	8
852	1477	1	1	0	0	1	9
941	1209	1	1	0	1	0	0
941	1336	1	1	0	1	1	*
941	1477	1	1	1	0	0	#

Analisis :

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sinyal DTMF didekode akan menjadi sinyal digital. Sinyal DTMF merupakan sinyal dengan dua frekuensi yaitu frekuensi rendah dan tinggi disuperposisikan

kemudian oleh MT8870 didekode akan menjadi sinyal biner, sehingga untuk pengolahan secara digital dapat langsung dilakukan tanpa harus dilakukan pengkondisian sinyal. Jika sinyal yang dimasukkan memiliki frekuensi di luar atau tidak mempunyai pasangan dari frekuensi di atas maka sinyal Std tetap 0, tapi ketika sinyal frekuensi yang masuk memiliki pasangan di atas maka sinyal dari Std menjadi 1. Pin data yaitu D0 sampai D3 mengeluarkan data seperti tabel 4.6 di atas. Ini dikarenakan didalam IC MT8870 terdapat suatu filter *Low Pass* dan *High Pass* yang kemudian didekode menjadi sinyal biner.

Karena TOE disambungkan dengan V_{CC}, maka TOE akan bernilai 1 terus, sehingga data pada D0 sampai D3 dapat diambil hanya jika StD bernilai 1.

Pengujian Rangkaian Lampu

Pengujian rangkaian lampu dilakukan dengan membuat suatu program pada pengendali mikro tanpa ada masukkan dengan cara men-*setting timer* sekitar 3 detik, kemudian ketika program *timer* dieksekusi pin keluaran yang berhubungan dengan lampu menjadi 1 yang akhirnya lampu menjadi hidup. Antarmuka yang dipakai adalah sama dengan rangkaian pengangkat telepon. Rangkaian harus bisa menggerakkan rele sebagai komponen utama untuk saklar.

Untuk analisis dan data rangkaian pada pengujian rangkaian lampu adalah sama dengan rangkaian pengujian dan program pengangkatan telepon.

Pengujian Rangkaian Penguat Sinyal DTMF

Pengujian rangkaian penguat sinyal DTMF dilakukan dengan mengukur tegangan masukan penguat operasional dan pada keluaran penguat operasional menuju masukan dari pendekode DTMF. Data hasil pengukuran adalah sebagai berikut :

Tabel 8 penguatan sinyal DTMF

	Masukan		Keluaran
--	----------------	--	-----------------

	(mV)		(mV)
Pin 5	11	Pin 7	66
Pin 2	66	Pin 1	1124

Analisis :

Berdasarkan data hasil pengukuran bahwa untuk penguatan pertama adalah sebesar :

$$A = \frac{\text{keluaran}}{\text{masukan}} = \frac{66}{11} = 6 \text{ kali}$$

untuk penguatan yang kedua adalah :

$$A = \frac{\text{keluaran}}{\text{masukan}} = \frac{1124}{66} = 17 \text{ kali}$$

total penguatan adalah :

$$A_{\text{total}} = (17,0303) \times 6 = 102 \text{ kali}$$

Berdasarkan dari komponen yang terpasang pada rangkaian, penguatan yang seharusnya adalah :

$$A_{\text{total}} = \left(\frac{1M}{10k}\right) \times \left(\frac{100k}{10k}\right) = 100 \times 10 = 1000 \text{ kali}$$

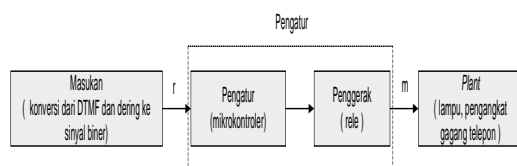
Berdasarkan penguatan ideal maka seharusnya adalah sinyal keluaran pada pin 1 sebesar :

$$V_{\text{keluaran pin 1}} = (1000) \times (11 \text{ mV}) = 11 \text{ V}$$

karena sinyal V_{cc} yang diberikan sebesar 5 Volt maka keluaran akan saturasi pada tegangan $5 V_{pp}$.

Analisis Sistem Kendali

Diagram blok dari sistem Pengaturan Lampu Rumah Tinggal Melalui Saluran Telepon dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 14 diagram blok sistem Pengaturan Lampu Rumah Tinggal Melalui Saluran Telepon

Pada gambar di atas sistem pengaturannya masuk ke dalam kelompok pengaturan jaringan terbuka (*open - loop*) dan jenisnya pengaturan secara *on - off*, karena

itu variabel sistem yang masuk ke pengatur harus dalam bentuk diskrit. Perubahan dari variabel sistem analog ke variabel dalam bentuk diskrit ini dilakukan pada elemen Sistem Masukan.

Elemen Sistem Masukan pada alat ini digunakan MT8870, alat ini mengubah sinyal informasi dalam bentuk DTMF (sinyal analog) diubah menjadi sinyal biner (sinyal diskrit), juga untuk *Optocoupler* sinyal deringnya menjadi sinyal diskrit pula. Keluaran dari elemen Masukan ini adalah variabel sinyal masukan acuan (r) yang akan diumpangkan ke elemen Sistem Pengatur.

Varibel kendali sinyal acuan (r) ini diolah pada pengatur, di mana pengatur yang digunakan di sini adalah pengendali mikro. Proses pengaturan dalam pengendali mikro dilakukan dengan perangkat lunak sebagai pengganti fungsi logika dari perangkat keras, yaitu dengan memrogram pengendali mikro sesuai dengan diagram alir pada gambar 11 sampai dengan 13. Hasil pemrosesan dari pengendali mikro diumpangkan ke elemen pengontrol akhir, yaitu ke penggerak. Penggerak yang digunakan di sini adalah rele.

Elemen pengontrol menghasilkan keluaran berupa variabel yang dimanipulasi (m) yang berfungsi sebagai sinyal pengontrol ke *plant*.

E. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Sinyal DTMF dapat digunakan sebagai sinyal informasi untuk pengaturan jarak jauh melalui saluran telepon.
2. Telepon akan dianggap diangkat jika dari sentral telepon ditarik arus.
3. Untuk membedakan antara sinyal pembicaraan dengan sinyal dering dapat dibedakan dengan cara tegangan sinyal pembicaraan tidak bisa lewat pada pendeteksi dering dengan cara

- menggunakan dioda zener yang lebih besar dari tegangan pembicaraan.
4. Sinyal DTMF harus didekodekan menjadi sinyal biner jika pengolahan yang dilakukan oleh peranti diskrit.

Daftar Pustaka

- [1] Data Sheet AT89C2051, - , Atmel Corporation.
- [2] Dutton, K., Thompson, S., Barraclough, B., 1997, *"The Art Of Control Engineering"*, Addison Wesley Longman, England.
- [3] Floyd, Thomas L., 1996, *"Electronics Fundamental Circuit, Devices, and Application Fourth Edition"*, Prentice Hall, New Jersey.
- [4] Haryadi, Sigit, 1994, *"Jaringan Telekomunikasi"*, Dete Elan Kreasi, Bandung.
- [5] Hassul, M., Zimmerman, D., 1997, *"Electronic Devices And Circuit"*, Prentice Hall, New Jersey.
- [6] <http://alds.stts.edu/digital>, *"Kendali Jarak jauh Lewat telepon"*, First release 5 March 2002. Tanggal akses 15 Juni 2004, jam akses 22.00.
- [7] Kassamali, Fatima, 2001, *"Design of an Ultrasonic Range Mete"*, University of Alerta.
- [8] Mazidi, M.A., Mazidi, J.G., 1997, *"The 8051 Microcontroller and Embedded System"*, Prentice Hall, New Jersey.
- [9] Pakpahan, Sahat, 1994, *"Kontrol Otomatik Teori dan Penerapannya"*, Erlangga, Jakarta.
- [10] Proakis, J.G., Manolakis, D.G., 1997, *"Pemrosesan Sinyal Digital Jilid 1"*, PT. Prenhallindo, Jakarta.
- [11] Putra, Agfianto Eko, 2002, *"Belajar Mikrokontroller AT89C51/52/55"*, Gava Media, Yogyakarta.
- [12] Schuler, C.A., McNamee, W.L., 1991, *"Modern Industrial Electronics"*, Glencoe, New York.
- [13] Suhata, 2005, *"Aplikasi Mikrokontroller sebagai Pengendali Peralatan via Line Telepon"*, PT Elek Media Komputindo, Jakarta.