

PEMBUATAN PEMBATAS PEMAKAIAN TELEPON DAN KONTROL PERALATAN ELEKTRONIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Akuwan Saleh¹, Prima Kristalina², Anang Budikarso³

^{1,2,3}Dept. Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Jl. Raya ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia
akuwan@pens.ac.id, prima@pens.ac.id, anang_bk@pens.ac.id

Abstrak

Telepon merupakan alat komunikasi yang banyak diminati masyarakat, karena harganya yang relatif murah dan lebih cepat bila dibandingkan dengan alat komunikasi lainnya. Dalam melakukan pembicaraan, biasanya pemakai tidak memperdulikan waktu dan biaya. Oleh karena itu, agar biaya pemakaian tidak membebani pemakai maka pada perangkat telepon dibuat aplikasi untuk pembatas pemakaian dengan cara *user login* dan mengisi *password* untuk mengaktifkan *counter* dengan durasi tertentu dan aplikasi kontrol peralatan rumah jarak jauh yang dilakukan melalui telepon pengirim menggunakan mikrokontroler dengan memanfaatkan saluran telepon sebagai media transmisi. Pada aplikasi ini ditambahkan mikrokontroler DT-51, *Phone Interface*, dan *LCD Graphic*. Mikrokontroler berfungsi untuk mengolah data dari *phone Interface* yang berasal dari penekanan tombol *keypad* pada telepon pengirim sebagai perintah yang diterjemahkan oleh mikrokontroler untuk mengendalikan rangkaian sakelar (*relay*). Pengguna dapat mengerti peralatan yang dikontrol dalam keadaan *on* atau *off* setelah perintah dilaksanakan dengan membaca sinyal balasan berupa nada *beep*. Berdasarkan pengujian diperoleh hasil bahwa penggunaan pembatas pemakaian, kondisi belum login, jalur telepon dalam keadaan mati dan setelah *login* jalur telepon siap melakukan panggilan. Saat penambahan durasi 1 sampai 9 menit, dapat dilakukan dengan baik, dengan prosentase keberhasilan mencapai 100% untuk setiap panggilan. Sedangkan pengujian dengan pengiriman melalui telepon analog dan *mobile-phone* diperoleh kontrol *on/off* peralatan listrik dengan penekanan tombol terjadi *delay* kurang dari 1 detik.

Kata kunci : mikrokontroler, *phone interface*, pembatas pemakaian, kontrol peralatan.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi dan informatika saat ini semakin mempermudah manusia dalam komunikasi. Salah satunya layanan informasi menggunakan telepon. Layanan informasi ini memberikan kemudahan dalam memperoleh informasi dengan cepat, dapat diakses dari mana saja dan kapan saja. Telepon merupakan alat komunikasi yang paling mudah ditemui dan banyak diminati oleh masyarakat Indonesia, karena alat komunikasi ini menawarkan harga yang relatif murah dan lebih cepat bila dibandingkan dengan alat komunikasi lainnya. Dalam berkomunikasi biasanya pemakai tidak memperdulikan waktu dan biaya. Melihat kenyataan diatas, maka perlu adanya aplikasi untuk pembatas pemakaian dengan cara *user login* dan mengisi *password* untuk mengaktifkan *counter* dengan durasi tertentu. Penggunaan mikrokontroler DT-51 yang diintegrasikan dengan pesawat telepon dan *phone interface*, dapat diset terlebih dahulu durasi panggilan yang akan dilakukan dan nantinya akan ditampilkan pada *LCD Graphic*. Sentral telepon yang digunakan pada system ini yaitu PABX

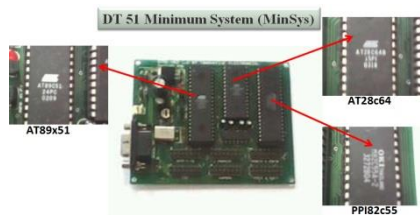
NEAX 2000 IPS juga dapat menggunakan sentral PSTN. Salah satu komunikasi jarak jauh yang sering digunakan adalah melalui saluran telepon. Saluran telepon ini dapat juga digunakan untuk melakukan pengiriman data. Salah satu sistem pengiriman data yang sering digunakan adalah dengan sistem DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*). Murali R, et al (2013), Penerapan teknologi DTMF secara real time untuk mengendalikan peralatan elektronik yang digunakan sehari-hari dengan mikrokontroler untuk mengontrol alat dari lokasi yang jauh/terpencil. Dalam hal ini, sinyal DTMF diubah menjadi sinyal digital yang digunakan untuk menggerakkan sakelar yang terhubung ke peralatan listrik/elektronik. Sehingga peralatan elektronik yang ada di rumah seperti lampu, kipas angin, radio dan lainnya dapat dinyalakan dan dimatikan.

2. Dasar Teori

2.1 Mikrokontroler DT-51

Komponen utama perangkat keras DT51 ialah mikrokontroler 89C51 yang merupakan salah

satu turunan keluarga MCS-51 Intel dan telah menjadi salah satu standar industri dunia. Selain mikrokontroler, DT51 dilengkapi pula dengan EEPROM yang memungkinkan DT51 bekerja dalam mode *stand-alone*. Selain komponen - komponen tersebut masih banyak fungsi lain pada DT51, antara lain: *timer*, *counter*, RS-232 serial port, *Programmable Peripheral Interface* (PPI), serta LCD port. Perangkat lunak DT51 terdiri dari *Downloader* DT51L dan *Debugger* DT51D. *Downloader* berfungsi untuk mentransfer program dari PC (*Portable Computer*) ke DT51, sedangkan *debugger* akan membantu *user* untuk melacak kesalahan program.



Gambar 1. Mikrokontroler DT-51

2.2 Phone Interface

Phone Interface merupakan suatu peralatan yang mempunyai beberapa fungsi, diantaranya adalah dapat mendeteksi kondisi line telepon apakah dalam keadaan *on hook* atau *off hook*, mendeteksi *ring tone*, dan dapat mengkonversikan nada DTMF menjadi data 4 bit atau sebaliknya dengan adanya DTMF Transceiver CM8888 yang merupakan DTMF *encoder/decoder*.



Gambar 2. Phone interface

Pada sistem ini *phone interface* dan mikrokontroler, berfungsi untuk mengontrol peralatan elektronik melalui saluran telepon. Kontrol yang dapat dilakukan yaitu menyalakan/mematikan peralatan elektronik.

Cara kerja program, saat pertama kali program dijalankan, dilakukan inisialisasi terlebih dahulu pada DTMF Transceiver CM8888PI, PPI 8255 serta mematikan semua *relay* pada *Relay Board*. Setelah proses inisialisasi selesai dilakukan, program akan mendeteksi bunyi dering masuk maupun kondisi gagang telepon (*on hook* atau *off hook*). Bila ada bunyi dering terlebih dahulu, maka program secara otomatis akan menjawab panggilan telepon setelah bunyi dering ke 2 dimana nilai “2” ini dapat di sesuaikan dengan kebutuhan dengan cara mengubah program. Namun bila gagang telepon diangkat terlebih dahulu (*off hook*), maka program untuk menjawab secara otomatis akan diabaikan.

2.3 Sistem Telepon

Pesawat telepon merupakan sistem komunikasi *full duplex* (secara bersamaan) yang digunakan untuk mengirim dan menerima suatu panggilan telepon dan dioperasikan secara mudah oleh pemakainya. Bernard & Eugene S, (2013). Pesawat telepon pada umumnya terdiri dari :

- Kontak, untuk membuka dan menutup saluran.
- Dial putar/tekan, untuk mendapatkan nomer telepon yang dikehendaki.
- *Microphone* (pengirim) dan *speaker* (penerima), selama pembicaraan.
- Bel, untuk pemberitahuan adanya panggilan telepon.

Setiap pesawat telepon dihubungkan ke sentral telepon melalui dua buah kawat (*wire pair*), yang satu disebut T (*Tip*) dan yang satunya lagi disebut R (*Ring*). Sistem telepon pada sentral telepon otomatis (STO) dibagi atas sistem pulsa dan sistem frekuensi (*tone*). Sistem telepon dengan menggunakan frekuensi (*tone*) ini dalam melakukan hubungan dengan sentral menggunakan frekuensi-frekuensi. Sistem signalling yang digunakan dalam sistem ini adalah dua frekuensi, yang merupakan kombinasi dari dua jenis frekuensi yaitu frekuensi rendah (*low*) dan frekuensi tinggi (*high*). Hemanth V, et al (2013) sistem multi-frekuensi ini digunakan untuk sinyal internal pada jaringan telepon. Frekuensi-frekuensi ini diterima di sentral telepon lewat rangkaian pemilih frekuensi yang terdapat pada PBSR (*Push-Button Signalling Receiver*) agar sentral dapat mendeteksi angka-angka yang dikirimkan. Maka waktu minimum penekanan sebuah tombol/nomor ditetapkan 35 milidetik, sedangkan IDP (*Inter Digit Pause*) minimum 50 milidetik.

2.3.1 Private Automatic Branch Exchange (PABX)

PABX merupakan sentral mini digital yang terpasang dirumah, perkantoran, dengan jumlah sambungan yang terbatas, Suhata, (2005). PABX membagi satu nomor telepon menjadi beberapa ekstensi. PABX terdiri dari :

- Beberapa saluran telepon yang berakhir di PABX.
- Komputer dengan memory, untuk mengatur penyambungan panggilan masuk dan keluar dari / ke PABX
- *Console* atau *switchboard* untuk operator.

Untuk bisa menggunakan PABX, terlebih dulu dilakukan instalasinya yaitu memasukkan program. Instalasi ini bertujuan untuk mengeset nomor-nomor ekstensi yang diinginkan.

2.3.2 Sistem Dual Tone Multi Frequency (DTMF)

Penekanan satu tombol pada telepon membangkitkan dua buah nada atau frekuensi akan mengaktifkan rangkaian elektronika dalam keypad

telepon. Jenis telepon ini menggunakan metode *Dual Tone Multi Frequency* (DTMF), William A. Flanagan, (2012). Nada-nada frekuensi tersebut terdiri dari nada kelompok frekuensi atas dan nada kelompok frekuensi bawah, seperti terlihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Karakteristik Sistem Multi Frekuensi

FREQ (Hz)	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Kelompok nada frekuensi atas terdiri dari 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz. Sedang kelompok nada frekuensi bawah terdiri dari 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz dan 941 Hz. DTMF didesain dalam alokasi frekuensi 300 Hz-3400 Hz. Kombinasi dari dua frekuensi yang dikirim dari saluran telepon ini diterima oleh DTMF Receiver yang kemudian akan dikenali oleh sentral. Sebagai contoh kombinasi frekuensi 1336 Hz dan 852 Hz akan dikenali oleh sentral sebagai angka 8.

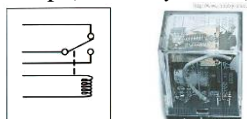
2.1 Keypad

Pemakaian keypad, disini dimaksudkan untuk memberikan masukan dari user. Scanning keypad yang dilakukan oleh minimum sistem DT-51 harus mampu menentukan posisi dari tombol yang ditekan. Setelah posisi keypad yang aktif dapat ditemukan maka data tersebut diolah menjadi data tombol yang ditekan. Dalam aplikasi ini digunakan satu macam scanning yang digunakan untuk mendeteksi keypad 3x4.

2.2 Relay

Relay adalah satu alat untuk membuka atau menutup kontak-kontak dengan tujuan tertentu dengan maksud mentransfer suatu fungsi dari suatu rangkaian ke rangkaian lainnya. Terdapat beberapa susunan kontak relay yang semuanya secara listrik terisolasi dari rangkaian kumparan, yaitu :

- Normal Terbuka (Normally Open)
- Normal Tertutup (Normally Close)

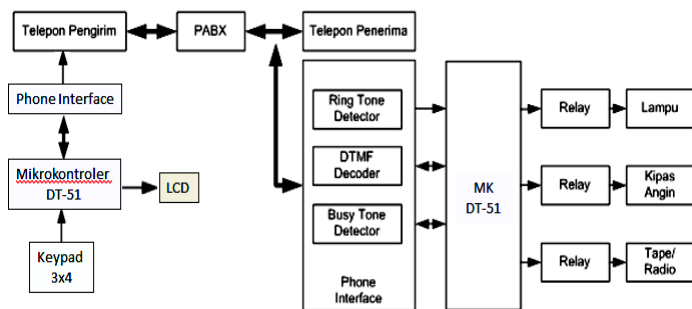


Gambar 3. Kontak relay

Ketika listrik mengalir melalui kumparan, menjadi elektromagnet. Kumparan elektromagnetik menarik pelat baja, yang melekat pada kontak. Jadi gerak kontak (ON dan OFF) dikendalikan oleh arus yang mengalir ke kumparan, A. Mazidi, et al (2004).

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang telah dibuat diilustrasikan dalam bentuk blok diagram.



Gambar 4. Blok diagram sistem

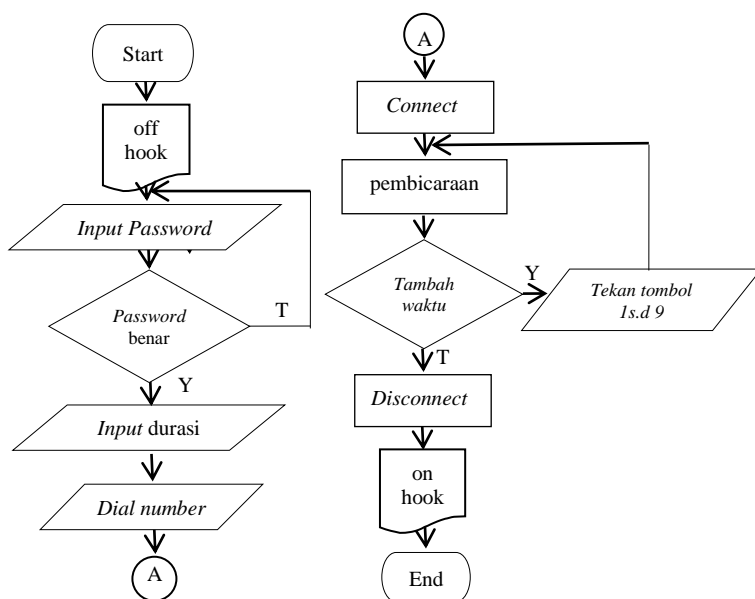
Sistem ini terdiri dari bagian telepon pengirim dan penerima yang telah ditambahkan aplikasi pembatas pemakaian telepon menggunakan mikrokontroler pada bagian pengirim dan aplikasi kontrol on/off peralatan elektronik menggunakan mikrokontroler pada bagian penerima. PABX berfungsi sebagai sentral mini digital yang terpasang dirumah.

3.1. Pembuatan Aplikasi pada Bagian Pengirim

Aplikasi pada bagian ini terdiri dari konfigurasi DT-51 dengan phone interface, DT-51 dengan LCD grafik dan pembuatan program aplikasi pembatas pemakaian telepon.

3.1.1 Aplikasi Pembatas Pemakaian Telepon

Pembuatan aplikasi pembatas pemakaian pesawat telepon dengan input dari keypad, dimaksudkan untuk memberikan masukan dari user.



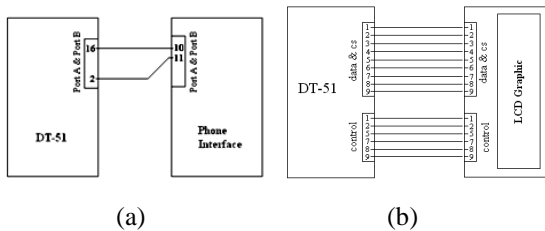
Gambar 5. Flowchart aplikasi pembatas pemakaian telepon pada bagian pengirim

3.1.2 Konfigurasi DT-51 dengan Phone Interface dan LCD Graphic

Konfigurasi antara mikrokontroler DT-51 dengan phone interface dan LCD diperlihatkan pada tabel 2 dan gambar 6 menunjukkan koneksi antar hardware tersebut.

Tabel 2. Konfigurasi DT-51 dan DT I/O Phone Interface

DT-51 MinSys		de Kits Phone Interface	
Data & CS		Data	
PIN	NAMA	PIN	NAMA
1	AD0	1	D0
2	AD1	2	D1
3	AD2	3	D2
4	AD3	4	D3
9	CS0	9	CS



Gambar 6. (a) Koneksi DT-51 dengan phone interface (b) Konfigurasi DT-51 dengan LCD graphic

Konfigurasi pin – pin yang digunakan pada gambar 6.(b) berada pada Data & CS dan Control.

3.2. Pembuatan Aplikasi pada Bagian Penerima

Aplikasi pada bagian penerima terdiri dari konfigurasi DT-51 dengan phone interface, DT-51 dengan rangkaian driver relay (sebagai saklar) dan algoritma aplikasi kontrol peralatan elektronik.

3.2.1 Rangkaian Relay sebagai Saklar On/Off

Rangkaian saklar ini dikendalikan langsung oleh mikrokontroler. Relay yang digunakan pada rangkaian saklar ini mempunyai supply tegangan sebesar 12 Volt DC untuk dapat menggerakkan relay, dan beban yang dapat dikendalikan sebesar 220 VAC dengan arus sebesar 3A. Jadi, daya yang mampu digunakan adalah sekitar 150 Watt. Dengan daya sebesar 150 Watt maka saklar ini dapat digunakan untuk lampu atau peralatan elektronik seperti kipas angin, dan tape/radio. Untuk mengetahui nilai arus I_c , maka dilakukan pengukuran terlebih dahulu terhadap tahanan pada relai atau $R(relay)$. Selanjutnya, I_c dapat dicari dengan persamaan :

$$I_c = \frac{V(relay)}{R(relay)} \tag{1}$$

$$I_c = \frac{12V}{2200\Omega} = 5,4mA$$

Arus basis saturasi :

$$I_{B(sat)} = \frac{I_c}{\beta} \tag{2}$$

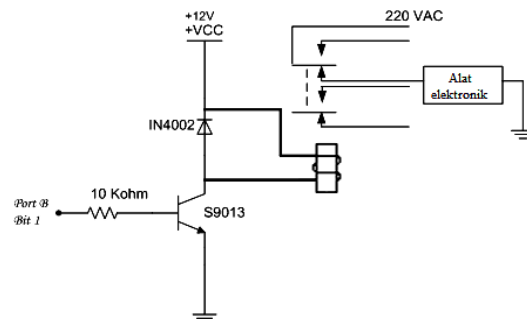
$$I_{B(sat)} = \frac{5,4}{165} = 0,032mA$$

Sehingga arus basis I_B pada transistor adalah :

$$I_B = \frac{V_c - V_{BE}}{R} \tag{3}$$

$$I_B = \frac{12 - 0,7}{10K\Omega} = 1,13mA$$

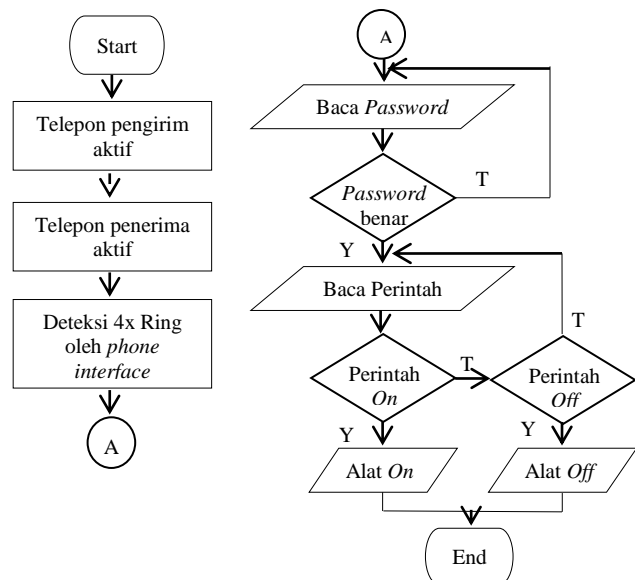
Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa $I_B > I_{B(sat)}$, maka I_B akan membuat transistor dalam keadaan saturasi, arus akan mengalir menuju relai yang akan menyebabkan switch tertutup dan rangkaian sakelar terhubung dengan peralatan elektronik.



Gambar 7. Rangkaian relay sebagai saklar on/off

3.2.2 Aplikasi Kontrol Peralatan Elektronik

Diagram alir aplikasi kontrol peralatan pada bagian penerima diperlihatkan pada gambar 8.



Gambar 8. Flowchart aplikasi kontrol alat

4. Pengujian dan Analisa

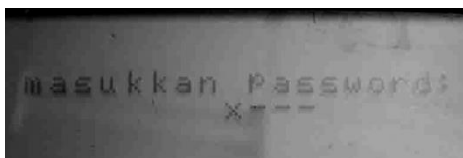
Pengujian pada sistem aplikasi ini terdiri dari pengujian dan analisa aplikasi dibagian pengirim dan aplikasi dibagian penerima.

4.1 Pengujian dan Analisa Aplikasi pada Bagian Pengirim

Pengujian aplikasi pada bagian ini terdiri dari pengujian deteksi *password*, penambahan durasi dan pengujian *dial tone*.

4.1.1 Pengujian Deteksi Password

Pengujian ini dilakukan untuk *login* bagi pemakai telepon dengan tampilan awal pada LCD grafik ketika telepon dalam kondisi diangkat/*off hook*.



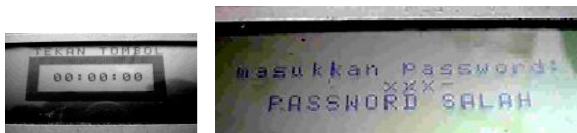
Gambar 9. Tampilan awal LCD grafik

Hasil pengujian deteksi kode password diperlihatkan pada tabel 3, tampilan kode password ditunjukkan pada gambar 10.

Tabel 3. Hasil deteksi *password*

No	Kode Password	Tampilan LCD Graphic	Ket
1	123	PASSWORD SALAH	Kode salah
2	12	PASSWORD SALAH	Kode salah
3	423	PASSWORD SALAH	Kode salah
4	23	PASSWORD SALAH	Kode salah
5	46	PASSWORD SALAH	Kode salah
6	1234	00 : 00 : 00	Kode benar
7	1234	00 : 00 : 00	Kode benar
8	1234	00 : 00 : 00	Kode benar
9	1234	00 : 00 : 00	Kode benar
10	1234	00 : 00 : 00	Kode benar

Jika *password* yang ditekan benar 4 digit (1234), diampikan durasi. Jika *password* yang dimasukan salah maka ditampilkan “*password salah*”.



(a) Password benar (b) Password salah

Gambar 10. Tampilan deteksi kode *password*

4.1.2 Pengujian Penambahan Durasi

Penambahan durasi oleh pemakai dengan menekan tombol pada keypad berdasarkan durasi yang diinginkan yaitu durasi 1 sampai 9 menit.

Tabel 4. Hasil pengujian penambahan durasi

No	Penambahan durasi								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Dari hasil pengujian diatas, tingkat keberhasilan dalam penambahan durasi mencapai 100% untuk setiap panggilan.

4.1.3 Pengujian Dial Tone

Hasil pengujian ini menjadi acuan untuk menggunakan sistem. Pemakai terlebih dahulu memasukan durasi yang diinginkan, sebelum pemakai mengangkat *handset (off hook)*, hal ini dikarenakan waktu dial tone dari awal posisi *off hook* yang cukup singkat berubah menjadi *busy tone*.

Tabel 5. Hasil pengujian *dial tone*

Percobaan	Lama waktu <i>dial tone</i>
1	00 : 00 : 06 : 31
2	00 : 00 : 06 : 39
3	00 : 00 : 06 : 39
4	00 : 00 : 06 : 40
5	00 : 00 : 06 : 36

Waktu rata-rata dalam pengujian selama 5 kali adalah 6,5 detik

4.2 Pengujian dan Analisa Aplikasi pada Bagian Penerima

Agar dapat mengendalikan nyala dan matinya peralatan listrik pada bagian penerima maka perlu dilakukan pengujian yang terdiri dari pengujian nada dering pada PABX dan PSTN, pengujian *delay switch on/off*, dan pengujian jalur telepon yang dipanggil.

4.2.1 Pengujian Nada Dering pada PABX dan PSTN

Pengujian nada dering pada Phone Interface diperoleh nada dering (*ringback tone*) yang terdengar pada *handset* pengirim tidak selalu 4 kali jika sentral yang digunakan PABX. Hasil pengujian nada dering ditunjukkan pada tabel 6. Untuk mencari hasil rata-rata nada dering yang terdengar menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Rata - rata = \left(\sum_{x=1}^{10} Jumlah_dering_percobaan(x) \right) / 10 \quad (4)$$

Tabel 6. Tabel pengujian deteksi *ring tone*

Sentral	Percobaan	Jumlah ring
PABX	1	5
	2	3
	3	3
	4	4
	5	5
PSTN	1	4
	2	4
	3	4
	4	4
	5	4

4.2.2 Pengujian Delay Switch On/Off

Waktu yang diperlukan untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan peralatan listrik yang dikontrol setelah terjadi penekanan tombol/pemberian perintah pada peralatan seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian *delay* pemberian perintah dengan peralatan listrik

Media Pengirim	Percobaan	On Alat (detik)			Off Alat (detik)		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3
Telepon Analog	1	0.95	0.9	0.9	0.9	0.88	0.95
	2	0.92	0.9	0.85	0.98	0.95	0.85
	3	0.95	0.88	0.88	0.95	0.85	0.88
	4	0.85	0.95	0.92	0.88	0.9	0.95
	5	0.88	0.9	0.9	0.85	0.88	0.92
Mobile-Phone	1	0.9	0.88	0.9	0.88	0.95	0.9
	2	0.88	0.9	0.88	0.92	0.9	0.95
	3	0.92	0.95	0.9	0.92	0.85	0.88
	4	0.95	0.88	0.92	0.95	0.88	0.92
	5	0.9	0.85	0.95	0.85	0.92	0.9

Diperoleh data delay yang terjadi pada saat penekanan tombol dengan *on/off relay*, semuanya kurang dari 1 detik. Hal tersebut terjadi baik melalui media pengirim telepon analog maupun *mobile-phone* dengan jalur *traffic* yang tidak sibuk.

4.2.3 Pengujian Penggunaan Jalur Telepon

Pengujian dilakukan menggunakan 2 buah jalur telepon yang difungsikan sebagai telepon pengirim. Jalur telepon pertama menggunakan jalur telepon digital dengan nomor ekstensi 200 berfungsi sebagai telepon pengirim 1 sedangkan jalur telepon yang lain menggunakan jalur telepon analog dengan nomor ekstensi 401 berfungsi sebagai telepon pengirim 2. Jalur telepon yang digunakan oleh Phone Interface adalah jalur telepon analog dengan nomor ekstensi 301. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Tabel pengujian jalur telepon

Percobaan	Telepon Pengirim 1		Telepon Pengirim 2	
	Menghubungi	Sibuk	Menghubungi	Sibuk
1	✓			✓
2	✓			✓

3		✓	✓	
4		✓	✓	
5	✓			✓
6	✓			✓
7		✓	✓	
8		✓	✓	
9	✓			✓
10	✓			✓

Pada saat telepon pengirim 1 sedang berhubungan terjadi *conversation* dengan *Phone Interface* maka telepon pengirim 2 mencoba menghubungi nomor telepon *Phone Interface* akan terdengar nada sibuk. Hal yang sama terjadi pada saat telepon pengirim 2 sedang berhubungan dengan *Phone Interface* dan telepon pengirim 1 mencoba menghubungi nomor telepon *Phone Interface* maka pada *handset* telepon pengirim 1 akan terdengar nada sibuk

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa, dapat disimpulkan bahwa :

1. Jumlah *ringback tone* untuk sentral PABX tidak stabil 4 kali jika dibandingkan dengan sentral PSTN yang stabil 4 kali sesuai pengaturan pada program.
2. Pada jalur trafik tidak sibuk didapatkan delay saat *on* maupun *off* peralatan listrik menggunakan telepon analog dan *mobile-phone* kurang dari 1detik.
3. Tingkat keberhasilan dalam penambahan durasi 1 hingga 9 menit mencapai 100% untuk setiap panggilan

Daftar Pustaka:

A. Mazidi., J.G. Mazidi., R.D. McKinlay (2005): “*The 8051 Microcontroller and Embedded Systems*”, 2nd, Prentice Hall.
 Bernard E.K, Eugene S, (2013): “*Digital Telephony and Network Integration*”, 2nd, Springer.
 Hemanth V, A.Suresh, P.Sasi K, (2013): “*Industrial Application Of DTMF Communication In Robotics*”, International Journal Of Innovative Research & Development, ISSN:2278-0221, Vol 2, Issue 4.
 Murali R, Johny Richards R, Manoj R, (2013): “*Controlling Home Appliances Using Cell Phone*”, International Journal Of Scientific & Technology Research, ISSN 2277-8616, Vol 2, Issue 3.
 Suhata, (2005): “*Aplikasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Peralatan Elektronik via Line Telepon*”, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
 William A. Flanagan, (2012): “*VoIP and Unified Communications: Internet Telephony and the Future Voice Network*”, John Wiley & Sons, Inc.