

**RANCANG BANGUN TELEPON TESTER VERSI 2.0*****DESIGN AND MANUFACTURING OF TELEPHONE TESTER VERSION 2.0***

Indri Kumala Sari, Maya Pitaloka, Nonot Harsono
Jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS, Keputih-Sukolilo, Surabaya 60111
Telp. (+62)-31-5947280 Fax. (+62)-31-5946114
e-mail: *indik_kumala@yahoo.com*
maya_pitaloka@yahoo.com

ABSTRAK

Pesawat telepon yang digunakan sehari-hari bisa mengalami kerusakan sewaktu-waktu. Untuk itu diperkenalkan suatu peralatan telepon tester untuk menentukan bagian mana dari pesawat telepon yang tidak berfungsi; yaitu bagian dering, mikrofon, speaker dan keypad DTMF. Dalam proyek akhir ini dibuat Telepon Tester Versi 2.0 yang berfungsi sama seperti telepon tester terdahulu dengan beberapa perbedaan mendasar pada desain dan tampilan yang lebih baik.

Untuk mewujudkan peralatan tersebut digunakan empat macam rangkaian pengetesan terpisah. Pertama pada rangkaian pengetesan dering digunakan IC 555 dengan periode nada dering 1s "on" dan 2s "off", kedua pada rangkaian pengetesan mikrofon digunakan OP-AMP IC 741, ketiga pada rangkaian pengetesan speaker digunakan pembangkit nada Osilator Wien dengan frekuensi 400 Hz, dan pada rangkaian pengetesan keypad DTMF (Dual Tone Multi Frequency) digunakan IC DTMF receiver MT 8870 dan mikrokontroler DT51 dengan display LCD (Liquid Crystal Display).

Dengan peralatan ini dapat diketahui dengan pasti bagian pesawat telepon yang mengalami kerusakan sehingga dapat segera diperbaiki.

Kata kunci: dering, mikrofon, speaker, keypad DTMF, IC 555, IC 741, MT 8870, mikrokontroler DT51, osilator Wien, LCD (Liquid Crystal Display).

ABSTRACT

The telephone set which is daily used , could get a failure any time. So it's introduced a peripheral that could determine which parts of telephone gets malfunction. It is called a telephone tester which checks four parts of telephone circuit, they are ringer circuit, microphone and speaker of handset, and DTMF (Dual Tone Multi Frequency) keypad. In this final project we made a Telephone Tester Version 2.0 with the same function of telephone tester before (Version 1.0). The design of this telephone is basically different from first telephone tester with a better performance.

In manufacturing the peripheral, four separated circuits are used to determine the failure of a telephone set. On the circuit of ringer tester, IC 555 is used to generate ring tone with time period is 1s 'on' and 2s 'off'; on the handset's microphone tester circuit, OP-AMP 741 is used; on circuit of handset's speaker tester, Wien oscillator ($f = 400$ Hz) is used as tone generator; and on the DTMF keypad tester circuit, MT 8870 IC DTMF Receiver and DT-51 microcontroller are used with LCD (Liquid Crystal Display).

With this peripheral, we could certainly know the malfunction parts of telephone set, so the repairment could be done immediately.



Keywords: ring tone, microphone, speaker, DTMF keypad, IC 555, IC 741, MT 8870, microcontroller DT51, oscillator Wien, LCD (Liquid Crystal Display).

1. PENDAHULUAN

Telepon sebagai salah satu alat komunikasi berperan sangat penting dan telah dimanfaatkan oleh masyarakat luas. Karena itu adanya kerusakan pada pesawat telepon akan sangat menghambat jalannya komunikasi dan dapat merugikan pengguna. Untuk permasalahan di atas, diperkenalkan suatu peralatan yang dapat digunakan untuk memeriksa kondisi tiap bagian telepon yang dinamakan telepon tester. Peralatan ini dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menemukan bagian pesawat telepon yang mengalami kerusakan untuk selanjutnya dapat diambil langkah-langkah dalam memperbaiki pesawat telepon tersebut.

Peralatan ini dapat memeriksa empat bagian pesawat telepon yaitu bagian dering, mikrofon handset, speaker handset, dan keypad DTMF.

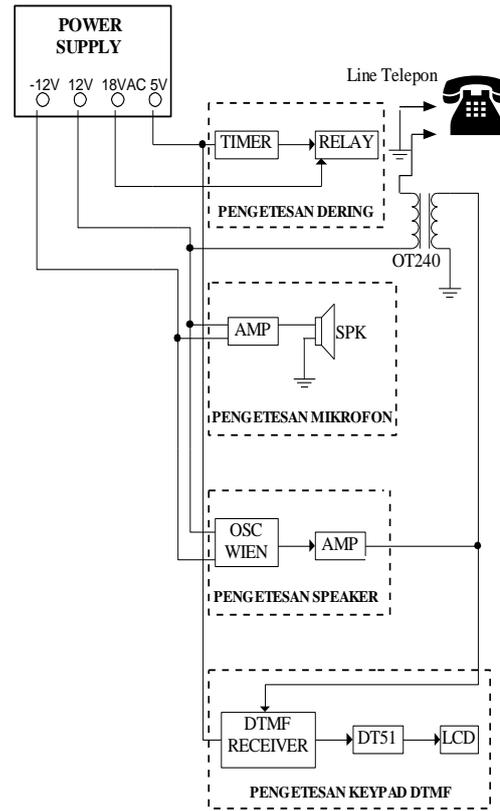
Pada telepon tester yang dibuat sebelumnya terdapat kekurangan yaitu pada displaynya yang tidak dapat menampilkan secara sempurna simbol dari tombol DTMF, yaitu simbol * (asterisk) dan # (pound). Dari permasalahan tersebut, maka pada proyek akhir ini dibuat suatu peralatan telepon tester yang diharapkan dapat melakukan proses pengetesan dengan tampilan yang lebih baik.

2. KONFIGURASI SISTEM

Selanjutnya dalam konfigurasi sistem peralatan telepon tester ini akan diterangkan cara kerja tiap-tiap rangkaian pengetesan pesawat telepon beserta masing-masing blok diagram, meliputi rangkaian pengetesan dering, rangkaian pengetesan mikrofon handset, rangkaian pengetesan speaker handset, dan rangkaian pengetesan keypad DTMF.

2.1 BLOK DIAGRAM

Telepon tester ini didesain menjadi empat blok sistem pengetesan yaitu untuk rangkaian pengetesan dering, rangkaian pengetesan mikropon, rangkaian pengetesan speaker, dan rangkaian pengetesan keypad DTMF. Masing-masing bagian dapat diilustrasikan menjadi satu melalui gambar blok rangkaian total seperti gambar 2.1 berikut:



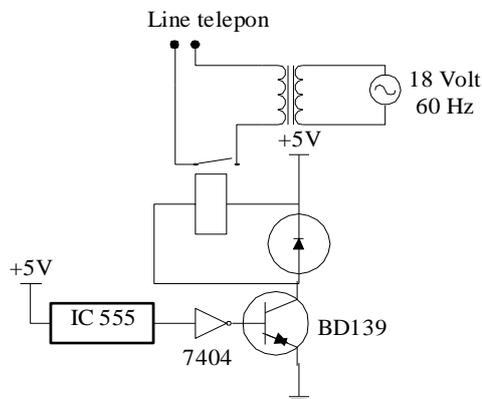
Gambar 2.1

Blok Rangkaian Total

2.2 PRINSIP KERJA

Pengetesan Dering

Rangkaian pengetesan dering menggunakan pembangkit tegangan AC 18 volt (60 Hz) yang dihubungkan dengan relay. Relay tersebut diatur oleh suatu timer sehingga menghasilkan tegangan output yang sesuai dengan irama timer. Maka tegangan ini mengaktifkan tone ringer dan menghasilkan irama dering yang terdengar pada speaker dering.

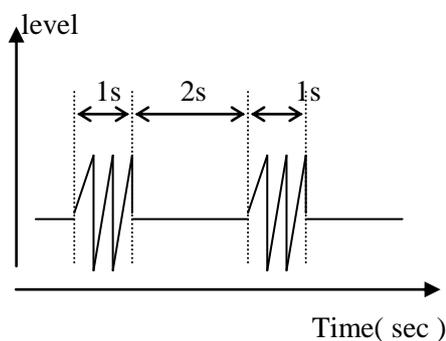


Gambar 2.2

Blok Pengetesan Dering

Sebagai pengatur irama on-off, digunakan rangkaian timer dengan IC 555 yang dirangkai untuk pengetesan dering seperti yang ditampilkan pada gambar 2.2

Dari rangkaian tersebut, dihasilkan output irama dering 1s “on” dan 2s “off” yang ditampilkan pada gambar 2.3

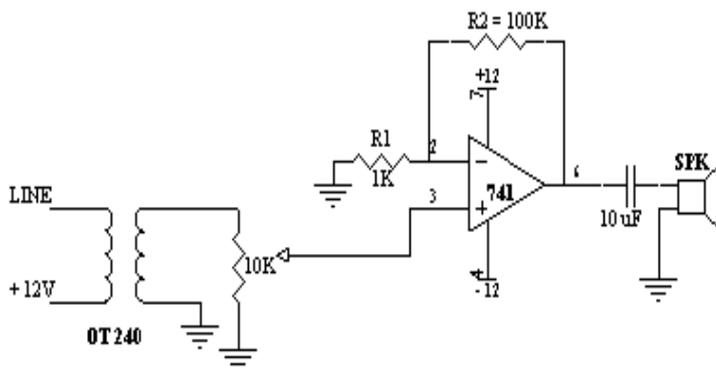


Gambar 2.3
Timing Sinyal Ring Tone

Pengetesan Mikrofon

Pada pengetesan ini, suara yang diberikan ke mikrofon handset diterima oleh penguat audio (PA) handset dan dihubungkan ke PA tester. Pada PA tester ini sinyal suara yang bertegangan rendah tersebut dikuatkan sehingga dapat dikeluarkan oleh speaker tester.

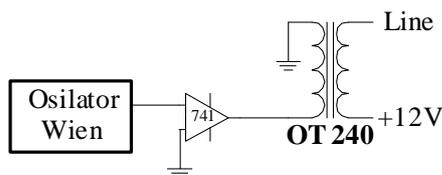
Sebagai operating amplifier, digunakan IC 741 dengan rangkaian seperti pada gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4
Blok Rangkaian Pengetesan Mikrofon

Pengetesan Speaker

Pada rangkaian ini dibuat suatu tone generator yang dihubungkan ke PA tester lalu diterima oleh PA handset dan dikeluarkan oleh speaker handset. Nada yang dibangkitkan adalah dial tone dengan frekuensi 400 Hz kontinyu. Sebagai tone generatornya digunakan osilator Wien, dan untuk penguatnya adalah op-amp IC 741. Sehingga blok rangkaiannya digambarkan seperti pada gambar 2.5 berikut.



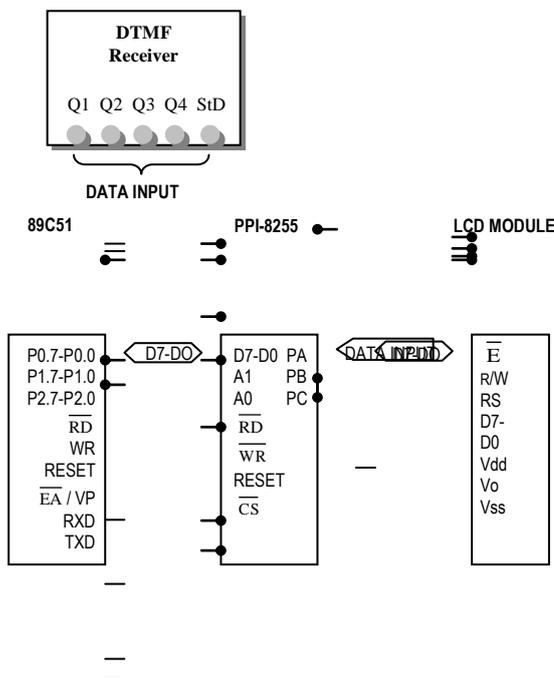
Gambar 2.5
Blok Rangkaian Pengetesan Speaker

Pada rangkaian pengetesan speaker pada Telepon Tester Versi 1.0, digunakan rangkaian timer IC 555 sebagai pembangkit busy tone. Sedangkan pada Telepon Tester Versi .0 ini tone generatornya dibuat dari osilator Jembatan Wien karena osilator ini paling sesuai untuk membangkitkan frekuensi rendah antara 1 Hz sampai 1 MHz.

Pengetesan DTMF keypad

Pengetesan ini menggunakan DTMF receiver type MT 8870 yang ditampilkan pada LCD type M1632. Sedangkan driver untuk LCD digunakan microcontroller DT51.

Output dari DTMF receiver yaitu Q1, Q2, Q3, Q4, dan StD diinputkan ke port A pada DT51. Program yang sudah tersimpan dalam 89C51 akan dikeluarkan saat penekanan keypad. Karakter dari tombol yang ditekan akan langsung ditampilkan melalui LCD (lihat gambar 2.6).



Gambar 2.6
Blok Rangkaian Pengetesan Keypad DTMF

Dengan digunakannya LCD, memungkinkan ditampilkannya semua karakter yang ada pada keypad pesawat telepon dengan benar.

3. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui nilai keluaran dari masing-masing rangkaian, sehingga akan diketahui apakah rangkaian tersebut sudah bekerja dengan baik atau tidak.

3.1 Pengukuran Rangkaian Pengetes Dering

Rangkaian pengetesan dering ini berfungsi untuk memeriksa kondisi rangkaian dering (ringer network) pada pesawat telepon.

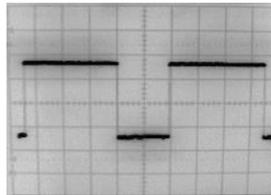
Dengan rangkaian seperti pada gambar, maka sinyal keluaran dari IC timer555 menurut perhitungan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad C &= 47\mu\text{F} \\ R_A &= 33\text{K}\Omega \\ R_B &= 33\text{K}\Omega \\ \text{waktu 'ON'} \quad t_1 &= 0.7 \times (R_A + R_B) \times C \\ &= 2.17 \text{ s} \\ \text{waktu 'OFF'} \quad t_2 &= 0.7 \times R_B \times C \\ &= 1.08 \text{ s} \end{aligned}$$

dan keluaran dari IC inverter (pembalik) adalah

$$\begin{aligned} t_1 &= 1.08 \text{ s} \\ t_2 &= 2.17 \text{ s} \end{aligned}$$

Sedangkan menurut hasil pengukuran terhadap rangkaian tes dering ini, didapatkan sinyal keluaran dari IC timer 555 (pin 3) yang dapat dilihat pada gambar 3.1.



V/div = 0.1V

T/div = 0.5s

Gambar 3.1
Sinyal Pengetesan Dering

Pada gambar diatas, t1 merupakan time 'on' dan t2 merupakan time 'off'.

$$\begin{aligned} t_1 &= 3.7 \times 0.5\text{s} \\ &= 1.75 \text{ s} \\ t_2 &= 2 \times 0.5\text{s} \\ &= 1 \text{ s} \end{aligned}$$

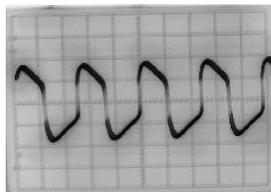
dari timer 555 tersebut, maka keluaran dari inverternya adalah time 'on' = 1s dan time 'off' = 1.75s.

Sinyal keluaran dari inverter tersebut akan digunakan untuk mengaktifkan relay (suatu switch yang dapat dikontrol) yang menghubungkan tegangan AC sebesar 18V dengan pesawat telepon sehingga terdengar nada dering dari pesawat telepon dengan irama seperti di atas.

3.2 Pengukuran Rangkaian Pengetes Speaker

Rangkaian pengetesan speaker berfungsi untuk memeriksa kondisi speaker pada handset pesawat telepon. Pembangkit nada yang digunakan adalah osilator Wien dengan frekuensi 400 Hz. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan osiloskop.

Pada gambar 3.2 dapat dilihat hasil output pengukuran sebagai berikut:



V/div = 50mV

T/div = 1ms

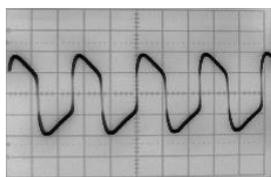
Gambar 3.2
Sinyal Keluaran Osilator

Dari gambar di atas, didapatkan nilai:

Frekuensi = 400 Hz

Vrms1 = 1.202081528017 Volt

Setelah sinyal dikuatkan oleh IC OP-AMP 741 dengan penguatan sebesar 11 kali, maka amplitudonya bertambah tinggi seperti pada gambar 3.3 berikut:



V/div = 0.1V

T/div = 1ms

Gambar 3.3
Sinyal setelah dikuatkan

Maka akan didapatkan hasil :

Frekuensi = 400 Hz

Vrms2 = 12.72792206136 Volt

Menurut teori hasil penguatan adalah sebagai berikut:

Sebelum IC OP-AMP 741 = Vrms1 x 11

= 1.202081528017 x 11

= 13.22289680819 Volt

Setelah IC OP-AMP 741 = Vrms2

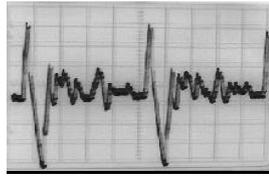
= 12.72792206136 Volt

% error \approx 4%

Maka dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa rangkaian pengetesan speaker ini berjalan sesuai yang diharapkan dengan persen error kecil yaitu sekitar 4%.

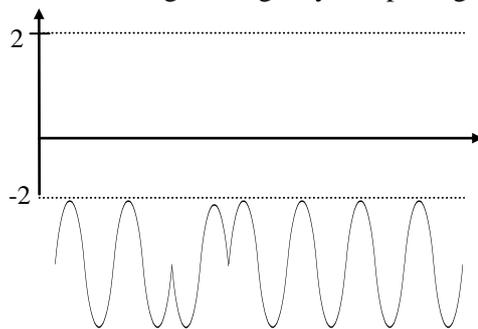
3.3 Pengukuran Rangkaian Pengetes Mikrofons

Rangkaian pengetesan ini berfungsi untuk memeriksa kondisi mikrofon handset apakah berfungsi atau tidak. Pengukuran dilakukan dengan memberikan sinyal suara ke mikrofon yang kemudian dikuatkan oleh op-amp dan dikeluarkan melalui speaker. Hasil dari penguatannya dapat dilihat seperti pada gambar 3.4 di bawah:

**Gambar 3.4**

Hasil pengukuran sinyal suara setelah dikuatkan

Pengukuran rangkaian penguat dapat pula dilakukan dengan memberikan sinyal dari function generator pada pin input, dan melalui osiloskop diamati sinyal-sinyal yaitu dari function generator (V_{in}), sinyal setelah melewati V_R , dan sinyal output V_{out} . Untuk $V_R = 1K\Omega$, masing-masing sinyal dapat digambarkan pada gambar 3.5

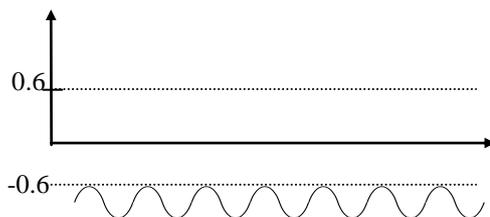


V/div = 10mV

Gambar 3.5.a

Sinyal input generator

Sinyal pada gambar 3.5a merupakan sinyal yang didapat dari function generator.



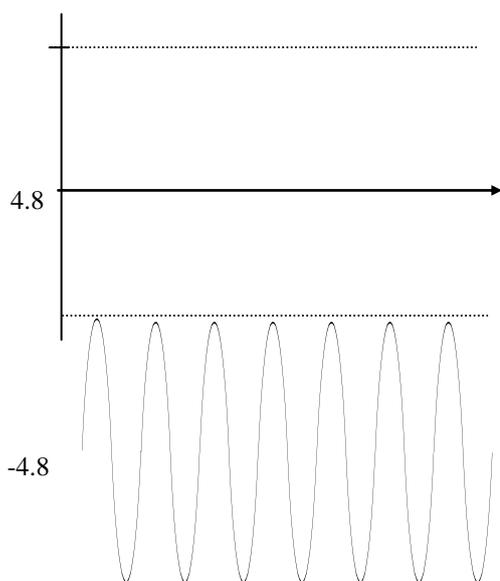
V/div = 10mV

Gambar 3.5.b

Sinyal V_{in}

Sinyal pada gambar 3.5b di atas diukur dari kaki input (pin 2) op-amp 741.

Sedangkan sinyal keluaran dari op-amp yang diukur dari kaki output (pin 6) seperti gambar 3.5c berikut .



V/div = 0.1V

Gambar 3.5.c
Sinyal Vout

$$\begin{aligned} \text{Input} &= \text{amplitudo} \times \text{V/div} \times \text{redaman} \\ &= 2 \times 10\text{mV} \times 10 \\ &= 0.2 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{in} &= 0.6 \times 10\text{mV} \times 10 \\ &= 0.06 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{out} &= 4.8 \times 0.1\text{V} \times 10 \\ &= 4.8 \text{ V} \end{aligned}$$

Besarnya penguatan :

$$\begin{aligned} A_v &= 20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}} \\ &= 38.06 \text{ dB} \end{aligned}$$

Sedangkan pada rangkaian, penguatan diesain sebesar 100 kali atau 40 dB. Maka perbandingan data perhitungan dan pengukuran adalah % error yang kecil sebesar 4.8%.

3.4 Pengukuran Rangkaian Pengetes DTMF Receiver

Rangkaian ini berfungsi untuk menterjemahkan nilai dari tombol keypad (*decimal*) yang merupakan kombinasi dari frekuensi tinggi dan frekuensi rendah menjadi kode biner 4-bit.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan voltmeter, yang diukur pada pin Q0, Q1, Q2, Q3, dan Std dimana tiap –tiap pin output tersebut diberi LED sebagai indikator. LED pin Std menyala pada setiap penekanan keypad, sedangkan pin Q0-Q3 menyala sesuai dengan kode biner keluaran DTMF receiver.

Bit 1 = LED ‘on’, kondisi *high* = 2.59V

Bit 0 = LED ‘off’, kondisi *low* = 0.00V

Tabel 3.1 Hasil pengukuran DTMF Receiver

to m b ol	frek		output				S t d
	Low frek (Hz)	High frek (Hz)	Q 3	Q 2	Q 1	Q 0	
1	697	1209	0	0	0	1	1
2	697	1336	0	0	1	0	1
3	697	1447	0	0	1	1	1
4	770	1209	0	1	0	0	1
5	770	1336	0	1	0	1	1
6	770	1477	0	1	1	0	1
7	825	1209	0	1	1	1	1
8	825	1336	1	0	0	0	1
9	825	1477	1	0	0	1	1
0	941	1209	1	0	1	0	1
*	941	1336	1	0	1	1	1
#	941	1477	1	0	1	0	1

Setelah DTMF Receiver teruji dengan benar, pin output Q1, Q2, Q3, Q4, dan StD dihubungkan dengan port A pada mikrokontroller DT51. Penekanan tombol keypad pesawat telepon akan tampak pada layar LCD (Liquid Crystal Display). Berikut tabel pengujian penekanan tombol keypad setiap nomor sebanyak 30 kali .

Tabel 3.2 Hasil Penekanan Setiap Tombol Keypad sebanyak 30 kali

Uji Cob a	Hasil Penekanan Tombol											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	*	#
1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
11	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
12	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
13	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
15	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
16	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
17	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
18	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
19	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
20	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√



21	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
22	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
23	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
24	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
25	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
26	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
27	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
28	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
29	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
30	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Dari pengujian di atas, dapat dilihat bahwa tidak terdapat error pada pengetesan keypad DTMF menggunakan rangkaian pengetesan keypad. Maka prosen error yang terjadi adalah sebesar 0 %.

4. PENUTUP

Dari pembuatan proyek akhir ini dapat diambil kesimpulan bahwa peralatan Telepon Tester versi 2.0 ini terdiri dari empat macam rangkaian terpisah yang dalam aplikasinya dapat diandalkan karena dapat berfungsi dengan baik dalam penggunaannya sebagai alat pengetes telepon.

Pada pengetesan dering, nada dering dapat dibangkitkan hanya dengan catu daya 18 Volt ac; pada pengetesan mikrofon suara yang masuk melalui mikrofon handset dikuatkan sebesar 100 kali dengan suara yang keluar melalui speaker bersih dan jelas; pada pengetesan speaker, nada yang dibangkitkan menggunakan osilator Wien $f=400$ Hz penguatan 11 kali dengan prosen error yang cukup kecil yaitu hanya 4%; pada pengetesan keypad DTMF menggunakan mikrokontroler DT51 dan display LCD dalam aplikasinya tidak mengalami error yaitu mampu menampilkan setiap penekanan keypad (0-9 dan #,*). Pada Telepon Tester versi 2.0, penggunaan LCD sebagai display sangat berguna karena tampilannya yang sangat lengkap untuk berbagai karakter. Tetapi penggunaannya belum dapat dilakukan secara maksimal untuk menampilkan semua hasil dari tiap blok pengetesan. Diharapkan, pada masa datang dapat dibuat telepon tester yang dapat menampilkan semua hasil pengetesan dari tiap blok pengetesan melalui LCD.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Ir Nonot Harsono MT; *Memahami Jaringan Telepon*; Diktat Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 1995.
2. G Loveday Ceng , MIEE; *Electronic Testing and Fault Diagnosis*; PT Elex Media Komputindo, 1994.
3. Wasito S; *Data Sheet Book 1*; PT Elex Media Komputindo, 1997.
4. Tokheim, Roger L; *Prinsip-prinsip Digital*; Erlangga, 1994.
5. Dian Indah NU, Dinny SS; *Rancang Bangun Telepon Tester*; PENS ITS, 2000
6. Seiko Instruments Inc. ; *Liquid Crystal Display Module M1632 User Manual*, 1997
7. Malvino, Albert Paul PhD; *Prinsip- prinsip Elektronik*; Erlangga, 1995.
8. W.Hughes, Fredrick; *Panduan OP-AMP*; PT Elex Media Komputindo, 1990
9. 89C51 Development Tools DT51 *version 3 manual book*; Innovative Electronics.
10. Myke Predko; *Programming and Customizing 8051 Microcontroller*; McGraw-Hill; 1998