

# PEMBUATAN ALAT UJI KAPASITOR DAN PENGUKUR KAPASITANSI YANG MENGGUNAKAN MULTIMETER

Andiana Putra<sup>1</sup>, Heni Puspita, MT<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Nurtanio Bandung

## ABSTRAKSI

Untuk menguji kapasitor dapat dilakukan dengan menggunakan ohm meter, tetapi hanya berlaku untuk kapasitor yang kapasitansinya lebih besar dari  $1\mu\text{F}$ . Untuk  $C < 1\mu\text{F}$  diperlukan alat khusus yang tidak dijual dipasaran. Untuk mengukur kapasitansi diperlukan C-meter yang harganya relatif mahal sehingga tidak terjangkau oleh perorangan yang gemar bereksperimen dengan peralatan elektronika.

Rangkaian penguji kapasitor memanfaatkan konstanta waktu pengisian dengan arus pengisian yang diperkuat sebelum diperagakan oleh *light emitting diode* (LED). Pengukuran kapasitansi memanfaatkan rangkaian *astable* dan *monostable multivibrator* sedemikian rupa sehingga perubahannya kapasitansi dari kapasitor yang diukur akan mengubah lebar pulsa, ini akan menghasilkan tegangan DC yang berbeda. Jadi, tegangan DC yang terukur oleh voltmeter berbanding lurus dengan kapasitansi C yang sedang diukur.

*Prototype* alat bekerja cukup baik. Alat uji dapat menguji kondisi (*short* atau *open*) kapasitor dengan kapasitansi dari 330 pF sampai sekitar 2200 $\mu\text{F}$ . Karena menggunakan rangkaian yang sederhana dengan komponen yang mudah didapat, maka alat ini akan mudah dibuat sendiri sehingga dapat melengkapi alat uji/alat ukur yang belum dimiliki.

## PENDAHULUAN

Kapasitor adalah komponen yang banyak digunakan dalam membentuk rangkaian elektronika selain resistor dan komponen-komponen lainnya. Jika kapasitor mengalami kerusakan (*short* atau *open*) atau kapasitansinya jauh berubah, maka rangkaian yang menggunakan kapasitor tersebut tidak akan berfungsi dengan baik. Untuk mengetahui rusak atau tidaknya suatu kapasitor diperlukan alat uji kapasitor, dan untuk mengetahui nilai kapasitansinya diperlukan alat ukur kapasitansi.

Seringkali kapasitor sudah sedikit bocor sehingga tidak lagi dapat menyimpan muatan listrik dengan baik jadi agak sulit diuji menggunakan multimeter. Selain itu, kapasitor yang berkapasitansi kecil ( $< 0,1\mu\text{F}$ ) tidak mudah diuji dengan ohm meter. Oleh karena itu, untuk mengatasinya diperlukan alat uji khusus yang sayang sekali tidak ada dijual di pasaran.

Selain itu, banyak ditemukan kapasitor yang nilai kapasitansinya (tertulis pada kemasannya) sudah terhapus atau tidak jelas lagi, sehingga membingungkan pengguna.

Untuk mengatasinya diperlukan alat pengukur kapasitansi harganya relatif mahal untuk dimiliki perorangan.

Suatu kapasitor seringkali mengalami hubungan pendek atau kadang-kadang *open*. Kondisi *short* atau *open* dari suatu kapasitor dapat diketahui dengan menggunakan multimeter, terutama bagi kapasitor yang mempunyai kapasitansi cukup besar ( $>0,1\mu\text{f}$ ). Jika suatu kapasitor dihubungkan dengan multimeter, mula-mula tahananannya kecil ketika mulai mengisi, tetapi kemudian akan kembali menjadi besar ( $\sim$ ) setelah terisi penuh. Masalahnya perubahan tahanan tersebut hanya bisa diamati untuk kapasitansi yang cukup besar saja. Hal ini dapat diatasi dengan memperkuat (memperbesar) arus pengisian dengan menggunakan penguat DC. Sebagai *indicator* dapat menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) dengan alat ini, maka kapasitor yang mempunyai kapasitansi kecil ( $< 1\text{nF}$ ) akan dapat diuji kondisinya.

Untuk mengukur kapasitansi suatu kapasitor diperlukan alat ukur khusus yang dinamakan C meter. Alat ini agak sulit diperoleh di pasaran dan harganya relatif mahal. Dengan menambahkan rangkaian tertentu (*astable* dan *monostable multivibrator*), maka multimeter (Voltmeter DC) akan dapat digunakan sebagai pengukur kapasitansi untuk jangkauan (*range*) tertentu.

Kondisi ini akan cukup menyulitkan mahasiswa atau penggemar elektronika lainnya ketika mengalami kasus yang sama

seperti tersebut diatas. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mencoba mengatasinya.

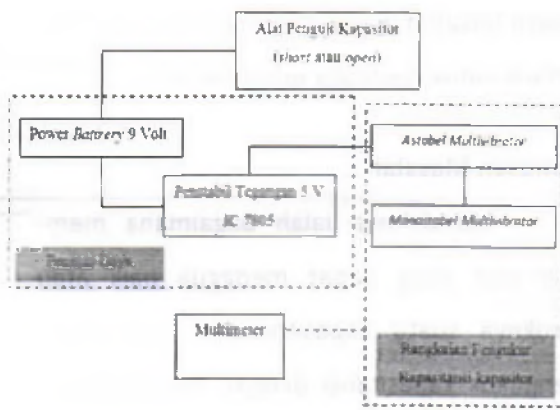
#### Rumusan Masalah

Masalahnya ialah bagaimana membuat alat yang dapat menguji baik atau buruknya suatu kapasitor dan juga dapat mengukur kapasitansi dengan menggunakan multimeter yang memenuhi persyaratan berikut:

- a. Alat uji kapasitor cukup menggunakan *indicator* LED.
- b. Untuk mengukur kapasitansi suatu kapasitor.
- c. Biaya pembuatannya relatif rendah.
- d. Alat dapat dibawa-bawa (*portable*)

#### Perencanaan Pembuatan Alat

Dalam pembuatan alat uji kapasitor dan pengukuran kapasitansi direncanakan sebagaimana yang tergambar dalam blok diagram, dimana dalam rangkaian terdiri dari empat bagian. Yaitu alat penguji kapasitor (*short atau open*), pencatu daya, rangkaian pengukur kapasitansi kapasitor dan multimeter. Alat ini bekerja dengan power *battery* 9 Volt DC dan untuk penstabil tegangan menggunakan IC 7805 (data *sheet* dilampiran A), dari penstabil tegangan IC 7805 (data *sheet* dilampiran A) masuk ke rangkaian pengukur kapasitansi kapasitor yang di dalam terdapat dua IC 555 (data *sheet* dilampiran A) yang berfungsi sebagai *astable multivibrator* dan *monostable multivibrator*, dan langsung terhubung ke multimeter. Bisa dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Blok Diagram Alat Uji Kapasitor dan Pengukuran Kapasitansi Yang Menggunakan Multimeter

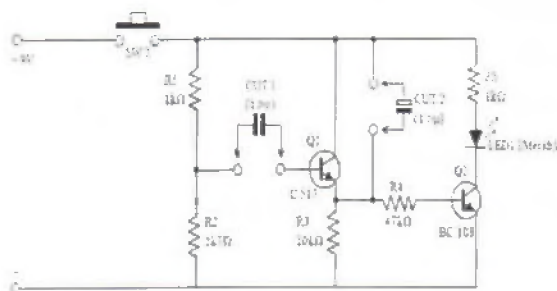
**Persyaratan Alat**

Alat yang dibuat harus memenuhi persyaratan berikut :

1. Harus dapat menguji baik atau buruknya kapasitor yang mempunyai kapasitansi dari 1nF sampai 2200  $\mu$ F.
2. Dapat mengukur kapasitansi dari 1nF sampai 1 $\mu$ F. Dengan menggunakan multimeter.

**Alat Uji Kondisi Kapasitor.**

Alat uji kondisi kapasitor bekerja berdasarkan lamanya waktu pengujian (konstanta waktu) suatu kapasitor yang sedang diuji. Rangkaian alat uji kondisi kapasitor dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Alat Uji Kondisi Kapasitor

Kapasitor yang diuji adalah CUT (*Capasitor Under Test*). Karena konstanta waktu pengisian kapasitor berbeda-beda maka CUT terdiri dari CUT 1 dan CUT 2. CUT 1 adalah kapasitor yang kapasitansinya  $\leq 1\mu$ F, sedangkan CUT 2 adalah kapasitor dengan kapasitansi  $\geq 1\mu$ F. Bila  $C \geq 1\mu$ F dipasang pada CUT 1 maka LED akan menyala terlalu lama ketika saklar SW 2 ditekan. Sebaliknya bila  $C \leq 1\mu$ F dipasang pada CUT 2 maka LED akan menyala terlalu sebentar atau bahkan tak bisa menyala sewaktu SW 2 ditekan. Cara kerjanya adalah sebagai berikut: misalkan  $C = 10$  nF akan diuji kondisinya. Karena lebih kecil dari 1 $\mu$ F maka harus dipasang pada CUT 1. Ketika saklar SW 2 ditekan, maka tegangan DC sebesar

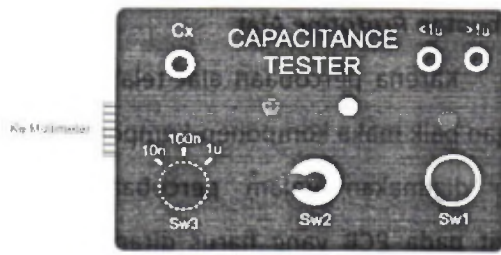
$$V = \frac{R2}{R1 + R2} \times 9V = \frac{2,7}{10 + 2,7} \times 9 = \frac{2,7}{12,7} \times 9 = 1,9 V$$

**Percobaan Rangkaian**

Rangkaian yang pertama dicoba adalah rangkaian alat uji kondisi kapasitor. Percobaan dilakukan pada *breadboard* agar komponen yang dicoba bisa digunakan lagi dan penggantian komponen bisa dilakukan dengan mudah. Hasil percobaan cukup memuaskan. Pada percobaan ini, kapasitor yang  $< 1$  nF, yaitu sekitar 330 pF masih bisa diuji. LED 1 masih nampak sekilas menyala ketika saklar SW2 ditekan.

Berikutnya adalah percobaan rangkaian pengukur kapasitansi. Multimeter diset pada arus 100 $\mu$ A. kapasitor yang diukur adalah  $Cx = 1\mu$ A. Sehingga SW3 dibuat berada pada





Gambar 5. Tampilan Kemasan Prototipe Alat

Pengujian.

Prototipe alat diuji terlebih dahulu dengan hasil sebagai berikut:

- a. Alat uji kapasitor dapat menguji kondisi baik/buruknya (*short* atau *open*) kapasitor untuk kapasitansi dari 330 pF sampai sekitar 2200  $\mu$ F. Untuk  $C > 2200 \mu$ F, LED 1 (merah) terlalu lama menyala ketika saklar SW2 ditekan lamanya LED menyala tergantung pada nilai kapasitansi dari kapasitor yang diuji (tabel 3-1)
- b. Alat pengukur dapat mengukur kapasitansi dari 1nF sampai 1 $\mu$ F. Hasil pengukuran tidak terlalu presisi karena sangat tergantung pada hasil kalibrasi. Hasil pengukuran dari beberapa kapasitansi nampak pada tabel 3-2. Nilai C dibaca pada sekala 0-10. Pada *range-1*, nilai C yang terukur adalah angka skala yang ditunjuk dikalikan dengan 100 nF, pada *range-2* dikalikan dengan 10 nF, dan pada *range -3* dikalikan dengan 1 $\mu$ F.
- c. Arus konsumsi terbesar hanya sekitar 15mA sehingga *battery* yang digunakan akan bertahan lama. Karena digunakan *battery* yang mempunyai kapasitas sekitar 120 mAh, maka *battery* bisa

bertahan selama 8 jam jika digunakan terus-menerus.

Tabel 1. Hasil pengujian Kapasitor Dalam Kondisi Baik

Kapasitansi C Tertulis	Jumlah Hitungan LED Merah Menyala Dalam Satuan Detik	Keterangan
330 pF	00 : 00 . 10	C dihubungkan pada terminal < 1 $\mu$ F
1 nF	00 : 00 . 25	
10 nF	00 : 02 . 54	
47 nF	00 : 05 . 60	
100 nF	00 : 40 . 73	
470 nF	04 : 70 . 01	
1 $\mu$ F	00 : 00 . 10	C dihubungkan pada terminal > 1 $\mu$ F
4,7 $\mu$ F	00 : 00 . 39	
10 $\mu$ F	00 : 00 . 53	
47 $\mu$ F	00 : 01 . 51	
100 $\mu$ F	00 : 05 . 37	
220 $\mu$ F	00 : 06 . 30	
470 $\mu$ F	00 : 10 . 97	
1000 $\mu$ F	00 : 29 . 30	
2200 $\mu$ F	01 : 05 . 75	

Tabel 2. Pembacaan Kapasitansi Pada Multimeter

C Tertulis	Penunjukan Skala (0-10)	Pembacaan Kapasitansi	Keterangan
1 nF (102)	1	1 nF	Range 3 (10 nF)
2,2 nF (222)	2	2 nF	
4,7 nF (472)	4,5	4,5 nF	
10 nF (103)	9,7	9,7 nF	
22 nF (223)	2,2	22 nF	Range 2 (100 nF)
47 nF (473)	4,4	44 nF	
100 nF (104)	10	100 nF	
220 nF (224)	2,2	220 nF	Range 1 (1 $\mu$ F)
470 nF (474)	4,65	465 nF	
1 $\mu$ F	10	1 $\mu$ F	

## Cara Menggunakan Alat

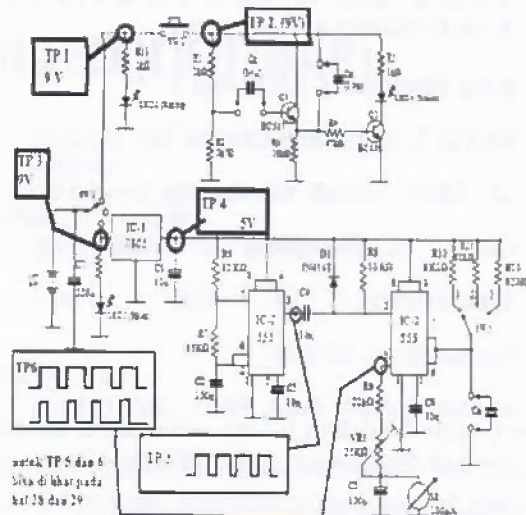
### 1. Pengujian Kondisi Kapasitor

- Hubungkan C pada terminal yang sesuai ( $< 1\mu\text{F}$  atau  $> 1\mu\text{F}$ )
- Posisikan saklar daya (SW1) sehingga LED kuning menyala
- Tekan saklar uji (SW2) sehingga LED merah menyala
- Jika LED merah padam setelah beberapa saat maka C dalam Kondisi baik dan jika LED menyala terus-menerus atau padam sama sekali berarti C dalam keadaan rusak.

### 2. Pengukuran Kapasitor

- Hubungkan C pada terminal C
- Hubungkan multimeter (*range*  $100\mu\text{A}$ ) pada terminal multimeter
- Posisikan saklar daya (SW1) sehingga LED hijau menyala
- Posisikan *rotary switch* (SW3) sehingga jarum multimeter menunjuk angka pada skala 0-10 dengan baik
- Pembacaan C tergantung pada posisi saklar SW3 (*range 1, range 2, range 3*)  
 Pada *range 1* ( $1\mu\text{F}$ ),  $C = \text{Skala} \times 100 \text{ nF}$   
 Pada *range 2* ( $100 \text{ nF}$ ),  $C = \text{Skala} \times 10 \text{ nF}$   
 Pada *range 3* ( $10 \text{ nF}$ ),  $C = \text{Skala} \times 1\mu\text{F}$
- OFF kan pencatu daya (SW1 pada posisi tengah) jika alat tidak digunakan.

## Test Poin Untuk Pengujian Alat



Gambar 4. Test Poin Untuk Pengujian Alat

## Kesimpulan

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa *prototype* alat uji kondisi kapasitor (*short* atau *open*) dan pengukur kapasitansi dengan menggunakan multimeter telah berhasil dibuat memenuhi persyaratan yang digunakan, yaitu :

- Menggunakan rangkaian yang sederhana dan komponen yang mudah diperoleh sehingga biaya pembuatannya relatif murah.
- Dapat menguji kondisi kapasitor dari  $1 \text{ nF}$  (bahkan dari  $330 \text{ pF}$ ) sampai  $2200 \mu\text{F}$  dan dapat mengukur kapasitansi dari  $1 \text{ nF}$  sampai  $1\mu\text{F}$ .

## Saran

Untuk memperoleh hasil pengukuran kapasitansi yang lebih akurat, untuk kalibrasi diperlukan C meter yang lebih presisi untuk membandingkan dengan nilai C yang tercantum pada kemasannya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Buku Elektronika Dasar Jilid 1
2. Buku Elektronika Dasar Jilid 2
3. Delton T. Horn, ahli bahasa Tim *Exercise* UI, 1989, Teknik merancang rangkaian dengan IC (*Designing IC Circuit With Experiments*), PT ELEX Media Komputindo, Jakarta
4. Malvino Albert Paul, Ph.D., ahli bahasa Hanapi Gunawan, 1990, Prinsip-prinsip Elektronik, Penerbit Erlangga, Jakarta
5. Marston R.M., 1978, 110 *integrated Circuit project For the Home Constructor*, Butterworth and Co, London
6. Metode Penulisan Ilteks
7. Shunaman Fred, 1970, *How to Use Test Instruments in Electronics Servicing*, TAB Books, Blue Ride Summit, USA
8. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>
9. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM555.pdf>
10. [www.national.com](http://www.national.com)