MODUL 3
KAPASITOR

SRI SUPATMI,S.KOM

I. Tujuan Praktikum

1. Mengetahui bentuk dan jenis Kapasitor.
2. Mengetahui cara membaca nilai kapasitansi suatu kapasitor.
3. Memahami prinsip pengisian dan pengosongan muatan listrik pada kapasitor.

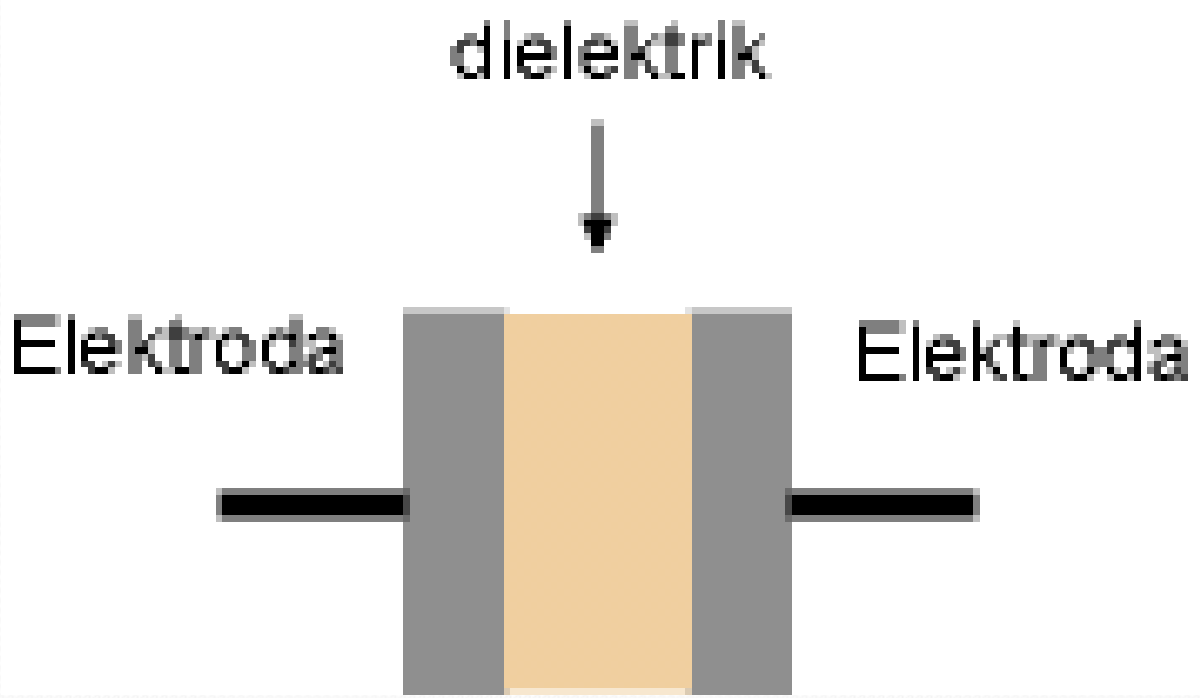
II. Bahan Praktikum

1. Kapasitor
2. Resistor
3. Projectboard
4. Catu Daya
5. Multimeter

III. Ringkasan Teori

- Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik.
- Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik.
- Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain.
- Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi.

- Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif.
- Muatan elektrik ini "tersimpan" selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.
- Di alam bebas, phenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.



Gambar Prinsip dasar kapasitor

- Kapasitansi didefenisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 Coulomb = 6.25×10^{18} elektron.
- Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 Farad jika dengan tegangan 1 Volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 Coulombs.
- Sehingga dapat ditulis :

$$\mathbf{Q = C.V}$$

- Keterangan :

  Q = muatan elektron dalam C (Coulombs)

  C = nilai kapasitansi dalam F (Farads)

  V = besar tegangan dalam V (Volt)

- Dalam praktek pembuatan kapasitor, kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas area plat metal (A), jarak (t) antara kedua plat metal (tebal dielektrik) dan konstanta (k) bahan dielektrik.
- Sehingga rumus ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$C = (8.85 \times 10^{-12})\ (k\ A/t)$$

- Berikut adalah tabel contoh konstanta (k) dari beberapa bahan dielektrik yang disederhanakan.

Udara vakum	k = 1
Aluminium oksida	k = 8
Keramik	k = 100 – 1000
Gelas	k = 8
Polyethylene	k = 3

- Untuk rangkain elektronik praktis, satuan Farads adalah sangat besar .
- Umumnya kapasitor yang ada di pasaran memiliki satuan **µF (10^{-6} F)**, **nF (10^{-9} F)** dan **pF (10^{-12} F)**.
- Konversi satuan penting diketahui untuk memudahkan membaca besaran sebuah kapasitor.
- Misalnya 0.047 µF dapat juga dibaca sebagai 47 nF, atau contoh lain 0.1 nF sama dengan 100 pF.

>>Membaca Kapasitansi

- Pada kapasitor yang berukuran besar, nilai kapasitansi umumnya ditulis dengan angka yang jelas serta lengkap dengan nilai tegangan maksimum dan polaritasnya.
- Misalnya pada kapasitor elco dengan jelas tertulis kapasitansinya sebesar 22µF/25V.
- Kapasitor yang ukuran fisiknya mungil dan kecil biasanya hanya bertuliskan 2 (dua) atau 3 (tiga) angka saja. Jika hanya ada dua angka satuannya adalah *pF (pico Farads)*.
- Sebagai contoh, kapasitor yang bertuliskan dua angka 47, maka kapasitansi kapasitor tersebut adalah 47 pF.

>>Membaca Kapasitansi(lanjutan)

- Jika ada 3 digit, angka pertama dan kedua menunjukkan nilai nominal,
- sedangkan angka ke-3 adalah faktor pengali. Faktor pengali sesuai dengan angka nominalnya, berturut-turut 1 = 10, 2 = 100, 3 = 1.000, 4 = 10.000 dan seterusnya.
- Misalnya pada kapasitor keramik tertulis 104, maka kapasitansinya adalah 10 x 10.000 = 100.000 pF atau = 100 nF.
- Contoh lain misalnya tertulis 222, artinya kapasitansi kapasitor tersebut adalah 22 x 10^2 = 2200 pF = 2.2 nF.

>>Tegangan Kerja (*working voltage*)

- Tegangan kerja adalah tegangan maksimum yang diijinkan sehingga kapasitor masih dapat bekerja dengan baik.
- Para elektro-mania barangkali pernah mengalami kapasitor yang meledak karena kelebihan tegangan.
- Misalnya kapasitor 10uF 25V, maka tegangan yang bisa diberikan tidak boleh melebihi 25 Volt DC.
- Umumnya kapasitor-kapasitor polar bekerja pada tegangan DC dan kapasitor non-polar bekerja pada tegangan AC.

>>Temperatur Kerja

- Kapasitor masih memenuhi spesifikasinya jika bekerja pada suhu yang sesuai.
- Pabrikan pembuat kapasitor umumnya membuat kapasitor yang mengacu pada standar popular. Ada 4 standar popular yang biasanya tertera di badan kapasitor seperti CoG (*ultra stable*), X7R (*stable*) serta Z5U dan Y5V (*general purpose*).
- Secara lengkap kode-kode tersebut disajikan pada tabel berikut.

>>Temperatur Kerja (lanjutan1)

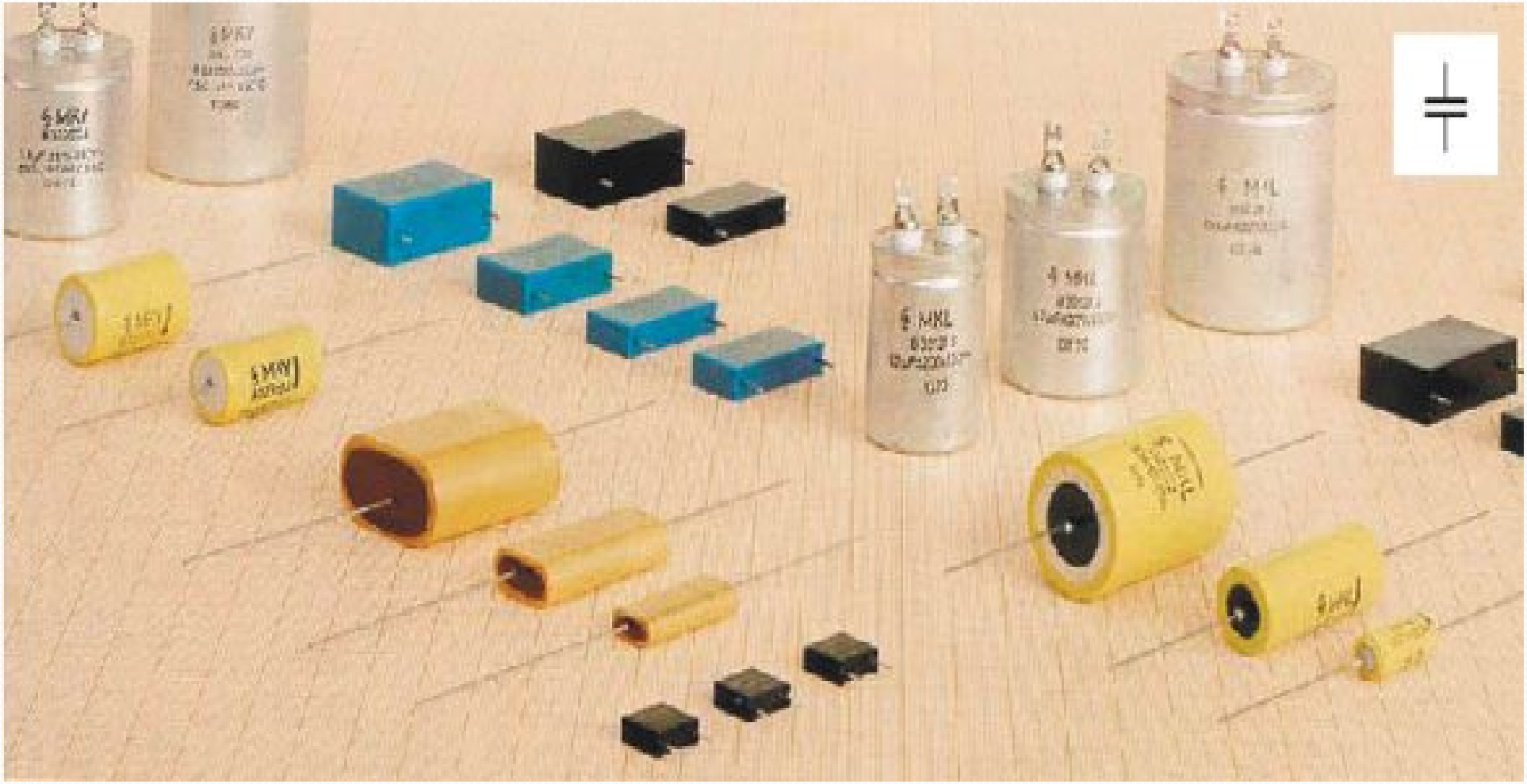
Kode karakteristik kapasitor kelas I

Koefisien Suhu		Faktor Pengali Koefisien Suhu		Toleransi Koefisien Suhu	
Simbol	**PPM per C°**	**Simbol**	**Pengali**	**Simbol**	**PPM per C°**
C	0.0	0	-1	G	+/-30
B	0.3	1	-10	H	+/-60
A	0.9	2	-100	J	+/-120
M	1.0	3	-1000	K	+/-250
P	1.5	4	-10000	L	+/-500

PPM = part per million

>>Temperatur Kerja (lanjutan1)

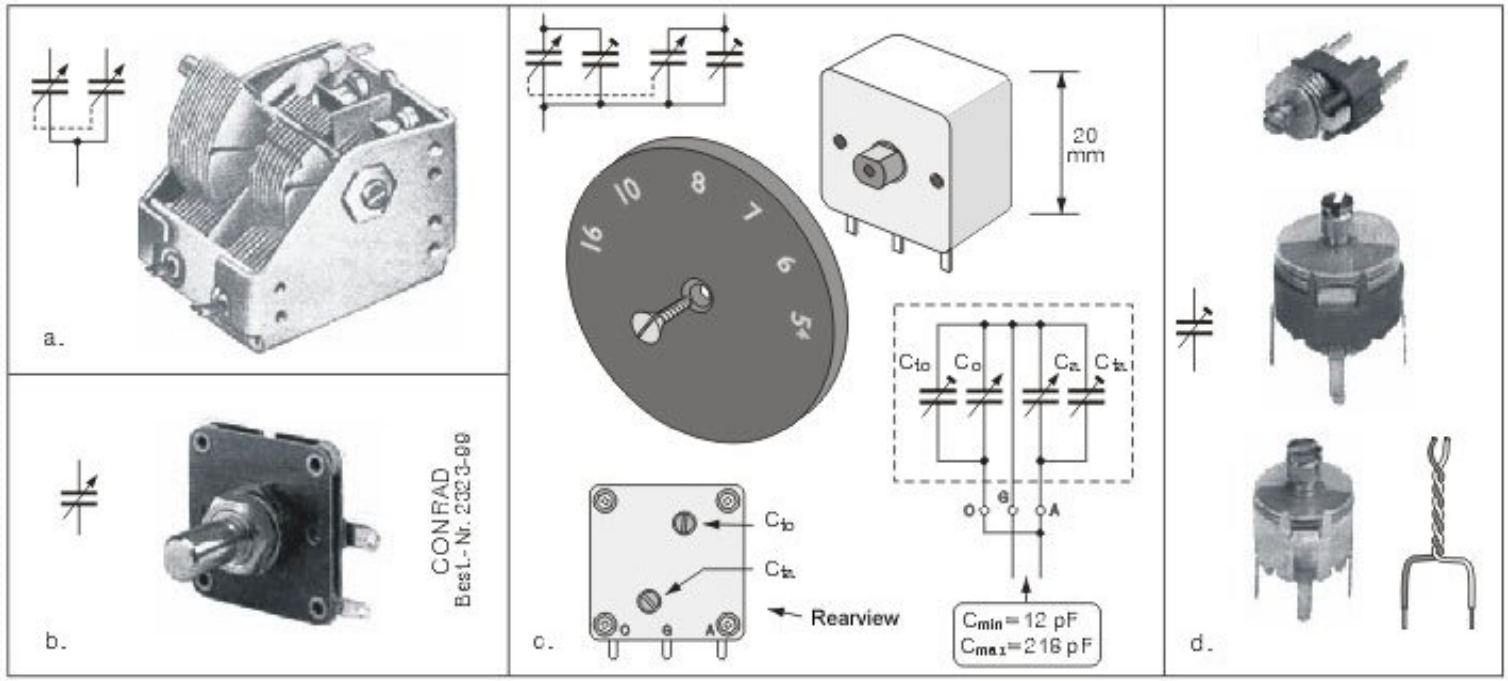
suhu kerja minimum		suhu kerja maksimum		Toleransi Kapasitansi	
Simbol	**C°**	**Simbol**	**C°**	**Simbol**	**Persen**
Z	+10	2	+45	A	+/- 1.0%
Y	-30	4	+65	B	+/- 1.5%
X	-55	5	+85	C	+/- 2.2%
		6	+105	D	+/- 3.3%
		7	+125	E	+/- 4.7%
		8	+150	F	+/- 7.5%
		9	+200	P	+/- 10.0%
				R	+/- 15.0%
				S	+/- 22.0%
				T	+22% / -33%



Beberapa bentuk fisik kapasitor

>> Kapasitor Variabel

- Jenis kapasitor ini nilainya (kapasitansi) dapat diubah-ubah, layaknya potensiometer, biasanya dipakai untuk penala radio atau kapasitor *trimmer* untuk pemancar radio.

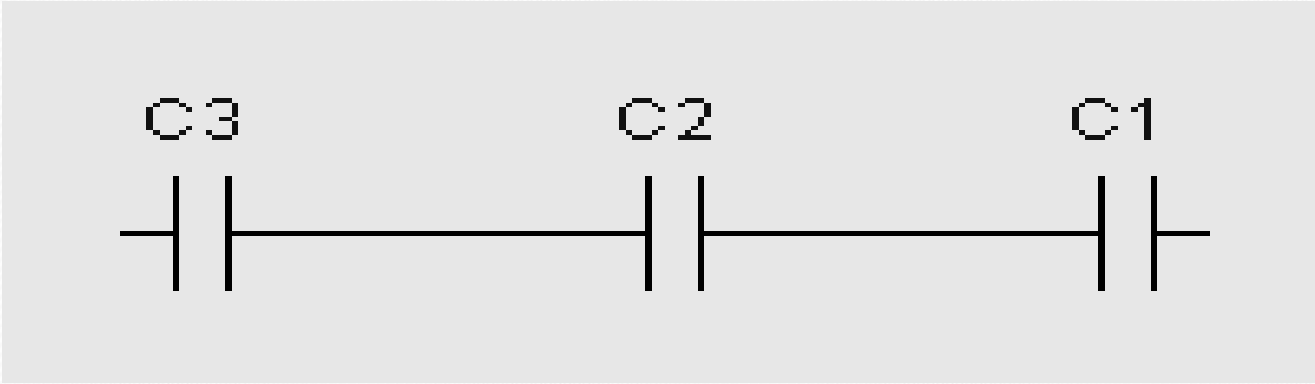


Gambar* a, b, c. *Kapasitor variabel, d. Kapasitor trimmer

>> Beberapa Fungsi Kapasitor

1. Penyimpan muatan listrik
2. Menahan arus rata (DC)
3. Menghubung singkat sebuah tahanan bagi arus bolak – balik (AC)
4. Sebagai filter untuk regulator
5. Pengkopel sinyal
6. Pembangkit gelombang bulan sinus

>> Rangkaian dasar kapasitor

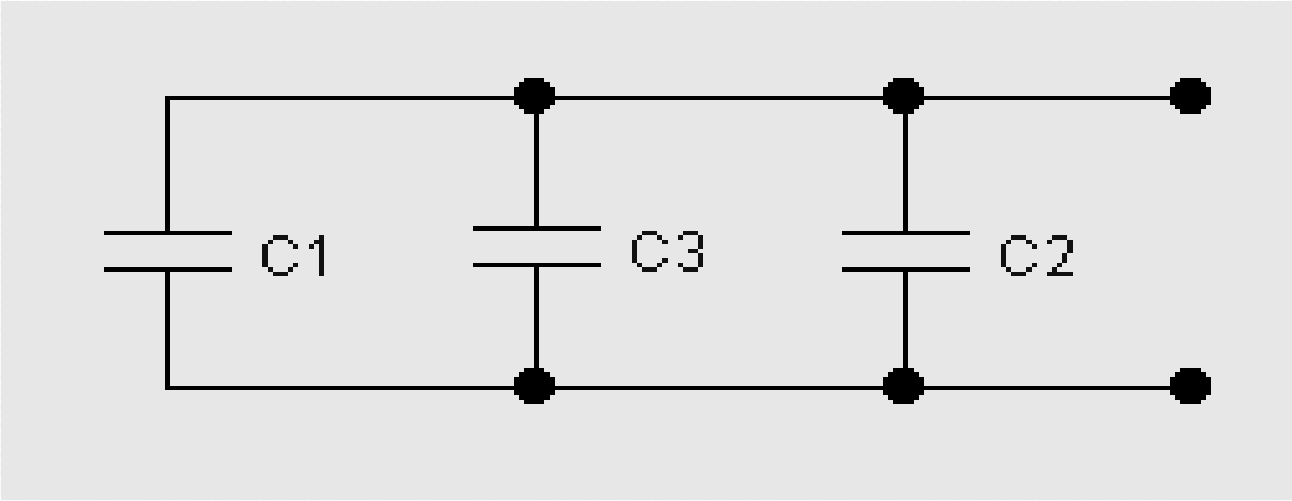


Gambar kapasitor rangkaian seri

- Pada rangkaian kapasitor seri, nilai kapasitansi pengganti adalah:

$$1/C_{TOTAL} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

>> Rangkaian dasar kapasitor (lanjutan)



Gambar Kapasitor rangkaian paralel

- Pada rangkaian kapasitor paralel, nilai kapasitansi total adalah:

$$C_{TOTAL} = C_1 + C_2 + C_3$$

>> Konstanta Waktu RC

- Jika suatu rangkaian RC diberi tegangan DC maka muatan listrik pada kapasitor tidak akan langsung terisi penuh, akan tetapi membutuhkan waktu untuk mencapai muatan listrik pada kapasitor tersebut penuh.
- Setelah muatan listrik penuh dan sumber tegangan dilepas maka muatan listrik pada kapasitor tidak akan langsung kosong akan tetapi membutuhkan waktu untuk mencapai muatan listrik pada kapasitor kosong.

- Konstanta waktu RC ➔ $\tau = R \times C$
- dan rumus konstanta waktu secara universal :

$$Change = (akhir - awal)\left(1 - \frac{1}{e^{T/\tau}}\right)$$

- Keterangan:

change	= nilai perubahan
akhir	= nilai akhir variabel
awal	= nilai awal variabel
e	= nilai euler (≈2,7182818)
T	= waktu dalam satuan detik
τ	= konstanta waktu dalam satuan detik

- untuk menentukan besar waktu yang dibutuhkan untuk perubahan tertentu adalah:

$$t = \tau\left(\ln\frac{1}{1-\frac{change}{akhir-awal}}\right)$$

>> V.Tugas Pendahuluan

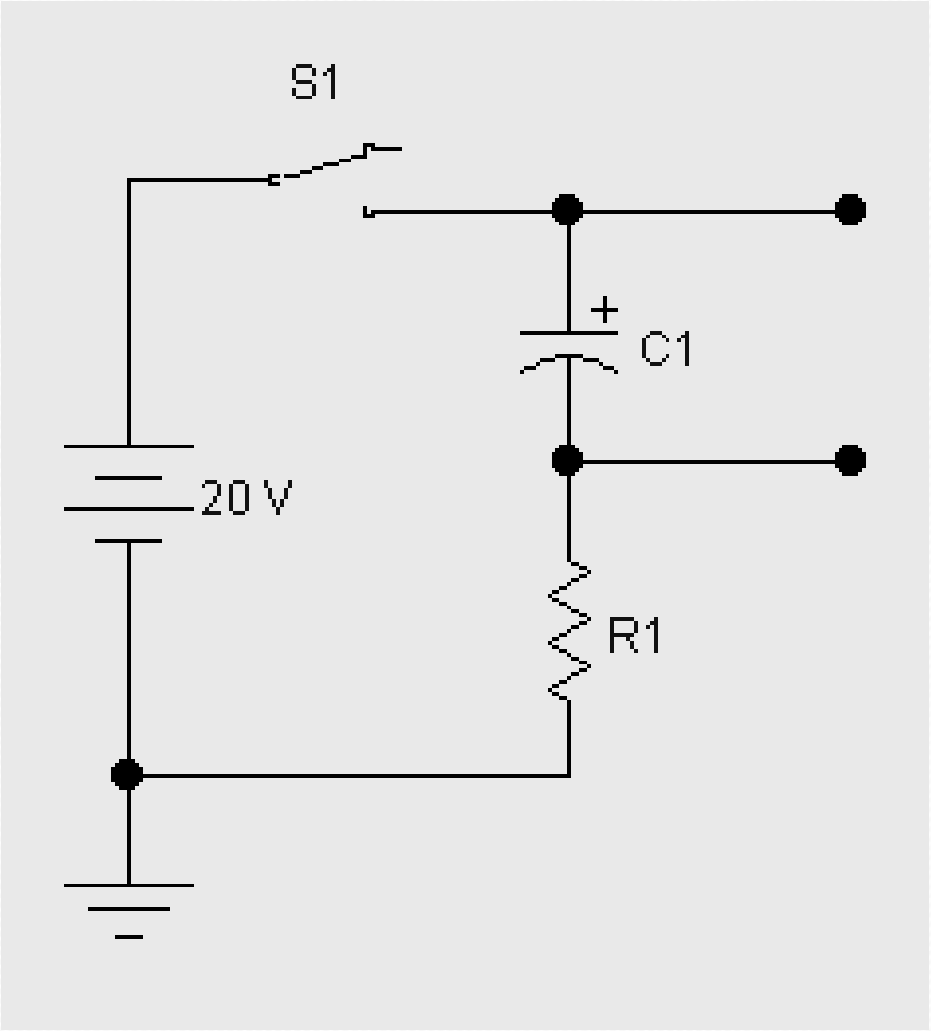
1. Sebutkan jenis-jenis kapasitor dan jelaskan perbedaannya.
2. Jelaskan makna dari angka tertulis pada kapasitor dibawah ini.
3. 1000 uF/50V, 104Z, 221J dan 682K
4. Sebutkan fungsi kapasitor selain untuk menyimpan muatan listrik.
5. Simulasikanlah rangkaian kapasitor berikut menggunakan multisim

VI. Langkah Percobaan

>>Percobaan 1 (pengisian muatan listrik pada kapasitor)

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini, dengan ketentuan nilai komponen sebagai berikut :

Percobaan ke :	Kapasitor (C1)	Resistor (R1)
1	100 µF/ 25 V	10 K (4 cincin)
2	1000 µF/ 25 V	5K6 (4 cincin)
3	2200 µF/ 25 V	3K3 (4 cincin)



Rangkaian pengisian dan pengosongan muatan pada kapasitor

Percobaan 1 (lanjutan)

2. Pasangkanlah Voltmeter pada C_1, perhatikan polaritas probe dengan benar.
3. Tutup saklar S1 dan catat besar tegangan pada Voltmeter setiap 5 detik sampai besar tegangan yang terukur konstan.
4. Hitung nilai waktu yang diperlukan untuk mencapai tegangan pada kapasitor maksimum.
5. Tuliskan data di atas pada tabel di bawah ini.

Percobaan ke:	t. (detik)	Vc (Volt)
1		
2		
3		

>> Percobaan 2 (Pengosongan Muatan Listrik pada Kapasitor)

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini, dengan ketentuan nilai komponen sebagai berikut :

Percobaan ke :	Kapasitor (C1)	Resistor (R1)
1	100 µF/ 25 V	10 K (4 cincin)
2	1000 µF/ 25 V	5K6 (4 cincin)
3	2200 µF/ 25 V	3K3 (4 cincin)

2. Pasangkanlah Voltmeter pada C_1.
3. Tutup saklar S1 dan tunggu hingga tegangan pada kapasitor yang terukur pada Voltmeter maksimum.

4.Setelah V_C maksimum buka saklar S1 kemudian catat besar V_C yang terukur pada Voltmeter setiap 5 detik hingga V_C adalah 0 (nol).

5.Hitung nilai waktu yang diperlukan untuk mencapai tegangan pada kapasitor minimum(menurun)

6. Tuliskan data di atas pada tabel di bawah ini.

Percobaan ke:	t. (detik)	Vc (Volt)
1		
2		
3		

VII. Laporan Akhir

1. Buat grafik dari tabel pengisian dan pengosongan muatan listrik di atas.
2. Lakukan analisis dan berikan kesimpulan dari hasil kegiatan praktikum di atas.

SELESAI