

**SUMBER BELAJAR PENUNJANG PLPG 2016**

**MATA PELAJARAN/PAKET KEAHLIAN**

**FISIKA**

**BAB XVI**

**KOMPONEN PASIF ELEKTRONIKA**



**Prof. Dr. Susilo, M.S**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN DIREKTORAT**

**JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN**

**2016**

## BAB XVI

### KOMPONEN PASIF ELEKTRONIKA

#### 2.1 Materi Pokok: Komponen Pasif Elektronika

##### a. Kompetensi Inti.

Menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran yang diampu.

##### b. Kompetensi Dasar (KD)/Kelompok Kompetensi Dasar (KKD).

Menggunakan bahasa simbolik dalam mendeskripsikan proses dan gejala alam

##### c. Uraian Materi Pembelajaran (dilengkapi dengan contoh *problem solving*).

Menggunakan data dan informasi tentang kapasitor dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari

##### c.1 Komponen pasif

Ada dua macam komponen elektronik, yaitu komponen pasif dan komponen aktif. Contoh komponen pasif adalah resistor, kapasitor, induktor, dan transformator. Transistor dan rangkaian terpadu (*integrated circuit*) merupakan dua contoh komponen aktif. Transistor dapat berfungsi kalau diberi tegangan dan arus dari suatu catu daya dari luar. Jika catu daya tak dihubungkan, transistor tak bekerja. Komponen yang untuk kerjanya memerlukan catu daya, disebut komponen aktif. Suatu resistor dapat berfungsi memberikan hambatan tanpa adanya catu daya. Komponen yang dapat bekerja tanpa catu daya disebut komponen pasif. Di sini kita akan membatasi diri pada tiga buah komponen pasif yaitu resistor, kapasitor, dan transformator

##### c.2 Resistor.

Resistor merupakan komponen pasif yang dibuat untuk mendapatkan hambatan tertentu. Agar dapat menggunakan resistor dengan baik kita perlu mengetahui beberapa

hal seperti bahan pembuatnya, nilai hambatan, toleransi, lesapan daya, derau dan perilakunya pada frckuensi tinggi.

Resistor yang paling banyak digunakan terbuat dari karbon yang dilapiskan pada sebatang keramik. Resistor semacam ini disebut rsistor film karbon. Nilai hambatannya ditentukan oleh tebal dan panjang lapisan. Untuk nilai hambatan yang tingg lapisan karbon dibuat berbentuk spiral. Pada masa yang lalu orang menggunakan resistor karbon yang berbentuk batang. Hambatan resistor terutama dipengaruhi oleh campuran karbon yang digunakan. Resistor ini titlak lagi digunakan karena banyak sifatnya yang kurang baik, seperti misalnya hambatannya berubah dengan frekuensi dan deraunya teramat besar.

Resistor macam lain yang sering digunakan orang adalah rcsistor film logam. Film yang digunakan adalah suatu suasa nikel. Resistor ini dapat dibuat untuk pemakaian presisi dan mempunyai derau rendah.

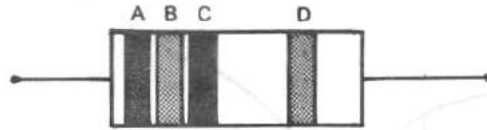
Satu macam resistor lain lagi yang juga sering digunakan adalah resistor lilit kawat (*wirewound resistor*). Resistor macam ini mempunyai nilai presisi tinggi dan derau amat rendah, lagi pula dibuat dengan nilai hambatan di bawah 1 ohm. Oleh karena terbuat dari lilitan kawat, resistor ini mempunyai induktansi dan kapasitansi parasitik, sehingga tanpa cara lilitan khusus tak dapat digunakan untuk frekuensi tinggi.

Resistor karbon dibuat dengan nilai harnbatan yang aneh, seperti misahya: 2,2 ohrn, 68 ohm, 47 ohm, dsb. Suatu resistor dengan hambatan tertulis 1 k ohm misalnya, jika diukur dengan ohmmeter bisa saja mempunyai nilai antara 995 ohm dan 1,05 k ohm. Suatu besaran yang disebut toleransi menyatakan berapa persen tebaran nilai hambatan sebenarnya dari nilai hambatan yang tertulis.

Suatu resistor dengan nilai hambatan bertoleransi 5% berarti bila diukur kemungkinan besar nilai hambatannya terdapat dalam jangka  $R \pm 5\%$ . Nilai hambatan resistor yang dibuat orang berhubungan dengan toleransi. Resistor dengan tolenrsi 10% dibuat dengan nilai hambatan yang merupakan kelipatan  $10^n$  ( $n = -1, 0, 1, 2, 3, \dots$ ) daripada suatu deret yang disebut E 12. Deret ini mempunyai 12 nilai, yaitu 1,2 1,5 1,8 2,2 2,7 3,3 3,9 4,7 5,6 6,8 8,2. Sebagai contoh kita dapat mencari resistor 10% dengan hambatan 10 K $\Omega$ , 12 K $\Omega$ , 1,5K $\Omega$  2,2 K $\Omega$  dan sebagainya. Hambatan dengan nilai 1,8 K $\Omega$  ladn ditulis sebagai 1K8 dan 3,9 ohm ditulis sebagai 3 $\Omega$ 9, dan sebagainya.

Sandi warna

Resistor karbon menggunakan cincin sandi warna yang dicatkan pada badan resistor untuk menyatakan nilai hambatan. Untuk resistor dengan toleransi 10% dan 5% digunakan empat buah cincin, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-36.



Gambar 1. Cincin-cincin sandi warna pada badan resistor.

Cincin A adalah yang paling dekat dengan ujung resistor. Warna cincin A, B, dan C menyatakan nilai hambatan resistor, sedangkan warna cincin D menyatakan toleransi. Untuk cincin D hanya ada dua warna, yaitu perak untuk toleransi 10% dan emas untuk toleransi 5%. Untuk cincin A, B, dan C tiap warna mempunyai nilai seperti tertera pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Sandi warna

Hitam	0
Coklat	1
Merah	2
Jingga	3
Kuning	4
Hijau	5
Biru	6
Ungu	7
Abu-abu	8

Nilai hambatan dapat dibaca dengan menggunakan rumus:

$$R = (A) (B) \times 10^C \text{ ohm}$$

(A) nilai warna cincin A, (B) nilai warna cincin B, dan (C) nilai warna cincin C.

Sebagai contoh, resistor dengan warna

A = kuning = (4), B = ungu = (7), C = merah = (2) mempunyai harga hambatan,

$$R = 47 \times 10^2 = 4700 = 4,7 \text{ K} = 4\text{K}7 = 4,7 \text{ K}\Omega$$

Khusus untuk cincin C ada warna emas yang mempunyai nilai -1.

### c.3 Kemampuan daya

Resistor dibuat dengan ukuran badan yang mencerminkan kemampuan bertahan terhadap daya lesap yang diterimanya jika dialiri arus listrik. Suatu resistor dengan hambatan R yang dilalui arus I dan menerima daya lesap sebesar  $P = I^2R$ . Daya ini akan menaikkan suhu resistor, dan jika melebihi kemampuan daya (*power rating*) yang ditentukan dapat menyebabkan kerusakan yang permanen, berupa perubahan nilai hambatan ataupun membuat resistor menjadi hangus. Kebanyakan resistor karbon dibuat agar mempunyai kemampuan daya sebesar  $\frac{1}{2}$  watt. Di pasaran juga dijual resistor karbon dengan kemampuan daya:  $\frac{1}{4}$  watt, 1 watt, dan 2 watt. Resistor oksida logam dbuuat dengan kemampuan daya hingga 10 watt, sedang resistor lilit kawat dibuat hingga kemampuan lesap 50 watt.

#### c.4 Kapasitor.

Kapasitor merupakan suatu komponen pasif yang dibuat untuk mendapat kapasitansi tertentu. Kapasitor terbuat dari dua buah pelat konduktor yang dipisahkan oleh suatu lapisan isolator, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.39, Untuk kapasitor pelat paralel, kapasitansi C mempunyai nilai

$$C = K_e \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

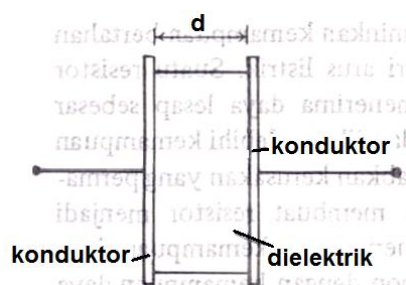
Dimana

$K_e$  = tetapan dielektrik

$\epsilon_0$  = permitivitas vakum

A= luas pelat

d= jarak antar pelat

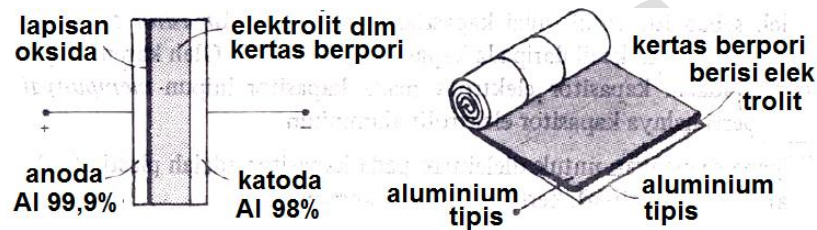


Gambar 2. Bagan suatu kapasitor

Kapasitor dibuat dengan jangka nilai kapasitansi: pikoparad  $pF = 10^{-12}$  Farad (F) hingga  $100.000 \mu F = 0,1$  F. Rangkaian elektronik biasa menggunakan kapasitor dengan nilai kapasitansi dari  $pF$  hingga  $220 \mu F$ . Nilai kapasitansi yang besar didapat pada kapasitor elektrolit.

Pada kebanyakan kapasitor elektrolit digunakan dua keping aluminium, dan elektrolit yang dikandung dalam lembaran kertas berpori yang terletak di antaranya.

Konstruksi kapasitor elektrolit ditunjukkan pada gambar 2.40,



Gambar 3. a) Bagan kapasitor elektrolit b) Konstruksi kapasitor elektrolit

Jika pelat Al yang murni diberi potensial positif terhadap pelat yang lain, pada pelat ini akan timbul lapisan oksidasi. Lapsan ini beesifat sebagai isolator, dan berlaku sebagai dielektrik untuk kapasitor elektrolit. Elektrolit berfungsi sebagai konduktor untuk katoda. Lapisan oksida pada anoda ini amatlah tipis, dengan ketebalan kurang dari  $1 \mu m$  (mikrometer), sehingga dapat menghasilkan kapasitansi yang besar.

Dielektrik yang amat tipis ini menyebabkan medan listrik di dalam dielektrik mempunyai nilai yang amat besar oleh karena kuat medan  $E = V/d$  ( $V$  = beda tegangan dan  $d$  = tebal dielektrik). Oleh sebab itu kapasitor elektrolit mempunyai kemampuan tegangan yang terbatas. Jika tegangan tersebut dilampaui, besar kemungkinan dielektrik rusak, dan menimbulkan arus besar disertai dengan kenaikan suhu. Jika ini berlangsung sedikit lama kapasitor dapat mengalami kerusakan permanen

Tebal lapisan dielektrik bergantung pada kemurnian logam yang digunakan dan juga pada beda tegangan yang dipasang. Kapasitor elektrolit akan mempunyai kapasitansi sebagaimana tertera pada badannya jika diberi *tegangan kerja* sesuai dengan yang tertera. Jika kebutuhan kapasitor elektrolit terbalik, sehingga pelat aluminium yang murni bekerja sebagai katoda (-), maka lapisan oksida anoda akan terjadi pada pelat Al yang kurang mumi. Akibatnya lapisan yang terjadi sangatlah tipis dan jika diberi beda tegangan kecil saja dapat terjadi medan listrik yang amat besar didalamnya sehingga terjadi

kerusakan inilah sebabnya mengapa kapasitor elektrolit mempunyai kekutuban atau polaritas, yaitu tanda + dan -. Potensial yang lebih tinggi hendaknya dipasang pada ujung positif (+) dan yang lebih rendah pada ujung negatif (-). Jika terbalik kapasitor menjadi rusak dan mungkin juga dapat meletup.

Selain aluminium, kini orang juga menggunakan tantalum sebagai bahan pelat logam pada kapasitor elektrolit. Oksida yang terbentuk pada kapasitor tantalum mempunyai tetapan dielektrik yang lebih besar dari pada kapasitor elektrolit aluminium.

Oleh sebab itu untuk nilai kapasitansi yang sama, kapasitor tantalum mempunyai ukuran lebih kecil daripada kapasitor aluminium. Oleh karena kapasitor tantalum adalah kapasitor elektrolit maka kapasitor ini pun mempunyai kekutuban, seperti halnya kapasitor elektrolit aluminium.

Bahan lain yang digunakan untuk dielektrik pada kapasitor adalah plastik (poliester, polikarbonat, polistiren), kertas, mika dan keramik.

Selain kemampuan tegangan beberapa sifat lain yang penting untuk diingat dalam menggunakan kapasitor adalah toleransi, tanggapan frekuensi, faktor lesapan, kebocoran, koefisien suhu dan kemantapan. Koefisien suhu menyatakan berapa besar kapasitansi berubah dengan suhu, dinyatakan dengan ppm/°C (ppm: parts per million atau 10<sup>-4</sup>%). Kapasitor mika mempunyai koefisien suhu sekitar +100 ppm/°C. Kapasitor polikarbonat (film) antara -50 hingga -100 ppm/°C. Kapasitor keramik mempunyai koefisien suhu hingga 1000 ppm/°C,

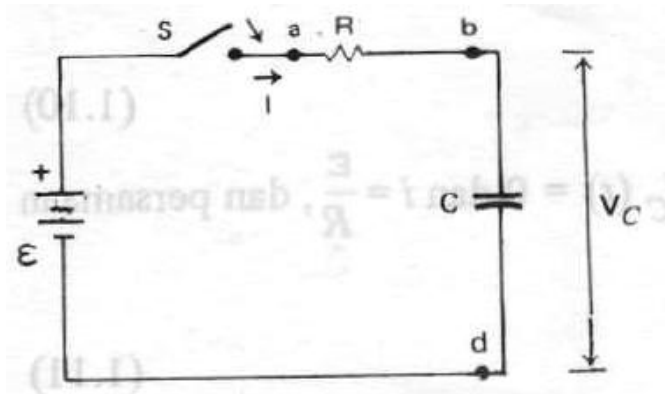
Sedang kapasitor elektrolit aluminium mempunyai koefisien suhu sekitar 1000 ppm/°C (tak linier) dan kapasitor tantalum dari 200 hingga 1.000 ppm/°C.

Kemantapan menyatakan perubahan kapasitansi terhadap waktu. Kapasitor mika, polistiren dan elektrolit (Al ataupun tantalum) mempunyai kemantapan yang baik

### **c.5 Arus transien**

Peristiwa pengisian dan pengosongan kapasitor memegang peranan penting dalam elektronika.  $\tau$  ms yang berhubungan dengan ini mengecil dengan waktu sehingga disebut arus transien, yang berarti arus yang hanya timbul sebentar.

Jadi bukan arus tetap. Peristiwa ini digunakan untuk mengubah denyut, mengolah denyut dalam pesawat televisi penundaan waktu, menghasilkan pengapitan tegangan d,s b. Peristiwa ini ditunjukkan pada Gambar 4.

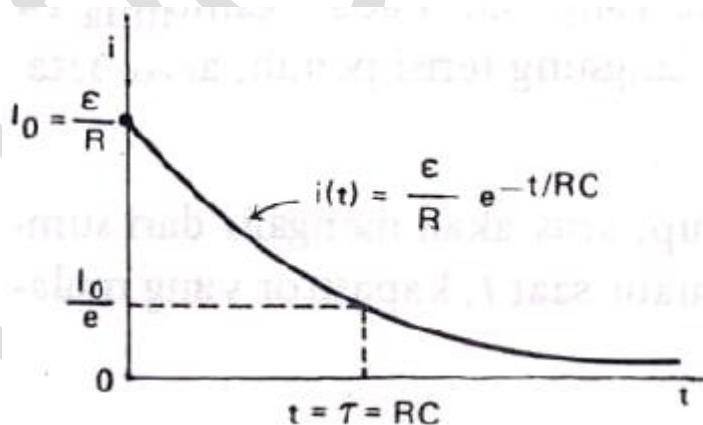


Gambar 4. Pengisian kapasitor

Telah kita ketahui bahwa suatu kapasitor terbuat dari dua pelat konduktor yang dipisahkan oleh suatu isolator atau dielektrik. Jika luas pelat = A, jarak antara pelat = d, dan permitivitas dielektrik = ε, maka nilai kapasitansinya

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

Perubahan arus i terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 5.



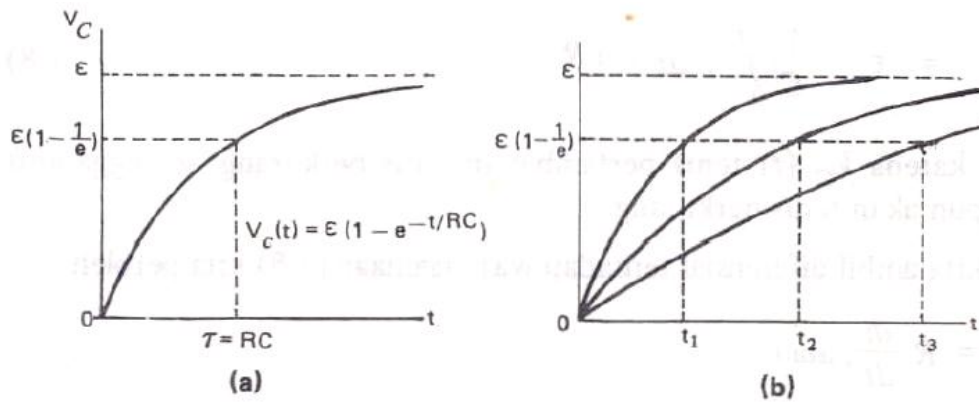
Gambar 5. Perubahan arus  $i(t)$  pada pengisian C.

Untrk menyelidiki bagaimana tegangan kapasitor bertambah dengan waktu ketika kapasitor diisi, kita gunakan persamaan (1.7)

$$V_C(t) = -\epsilon(e^{-t/RC} - 1) = \epsilon(1 - e^{-t/RC})$$

Grafik perubahan tegangan kapasitor  $V_C$  terhadap t adalah seperti pada Gambar 1.16

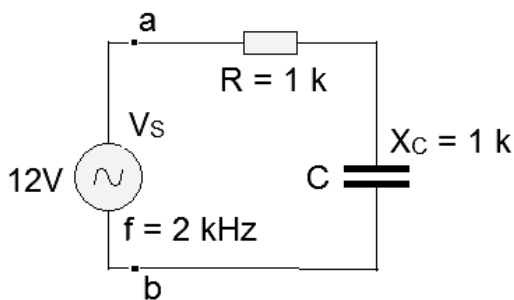




Gambar 6. (a) Perubahan tegangan kapasitor dengan waktu, (b) makin besar  $t = RC$ , makin lama mencapai  $V_c = \epsilon$

### Contoh soal

Perhatikan gambar angkaian berikut:



Besarnya nilai kapasitansi C adalah....

- A.  $0,08 \mu\text{F}$
- B.  $0,008 \mu\text{F}$
- C.  $0,8 \mu\text{F}$
- D.  $8 \mu\text{F}$

Pembahasan:

$$X_c = 1/(2 \pi f C)$$

$$C = 1/(2 \pi f X_c)$$

$$C = 1/(2 \times (22/7) \times 2 \cdot 10^3 \times 10^3)$$

$$C = (7/88) \times 10^{-6} \text{ F} = 0,079 \mu\text{F} = 0,08 \mu\text{F}$$

Kunci: A

d. **Referensi** (penulisan mengacu APA).

Sutrisno.1987. Elektronika Teori dan Penerapannya. Jilid 1. Penerbit ITB Bandung