

KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN
“KAPASITANSI DAN DIELEKTRIK “

Dosen Pengampu :

Dr.Doni Andra,S.Pd.,M.Sc.

Dr.I Wayan Distrik,DR,M.SI,M.Si



Disusun Oleh :

Kelompok 1

Dwi anggi oktaviani 2013022025

Bayu angger puspito 2013022049

Zulia natasya shofi 2053022001

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENGETAHUAN
PENDIDIDIKAN FISIKA
2021/2022

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpah kan rahmat serta karunia-NYA kepada kami semua sehingga kami dapat menyelesaikan tugas berjudul “Kapasitansi Dan Dielektrik” ini dengan tepat waktu.

Makalah ini diselesaikan dengan berbagai sumber dan beberapa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu kami mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam penyusunan makalah ini. Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam makalah ini , kami mohon agar pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun guna kedepannya agar bisa lebih baik lagi. Semoga makalah ini bisa berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, 28 Juni 2022

Tim Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	3
KATA PENGANTAR	2
BAB I PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
BAB II PEMBAHASAN	5
A. Kapasitansi	5
B. Dielektrik	12
BAB III PENUTUP	14
3.1 Kesimpulan	14
DAFTAR PUSTAKA	15

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kapasitor adalah piranti yang berguna untuk menyimpan muatan dan energi. kapasitor terdiri dari dua konduktor yang berdekatan tetapi terisolasi satu sama lain dan membawa muatan yang sama besar dan berlawanan. Kapasitor ditemukan pada abad ke-18 di Leyden the Netherland oleh para eksperimentalis yang salah satunya adalah Benjamin Franklin. Kapasitor dapat dibuat dari dua logam yang memiliki rongga atau ruang diantaranya. Kapasitor memiliki banyak kegunaan titik diantaranya, pemberi cahaya kilat pada kamera menggunakan suatu kapasitor untuk menyimpan energi yang diperlukan untuk memberikan cahaya kilat secara tiba-tiba titik kapasitor juga digunakan untuk memperhalus riak yang timbul ketika arus bolak-balik dikonversi menjadi arus searah pada satu daya sehingga dapat digunakan pada kalkulator atau radio ketika baterai tidak dapat digunakan.

Pengertian dielektrik diperoleh dari pemahaman bahwa benda tambahannya diberikan pada ruang antara kapasitor. Jika material tertentu diletakkan diantara dua plat kapasitor maka nilai kapasitansinya akan naik. Hadirnya dielektrik dapat melemahkan medan listrik antara dua buah keping kapasitor, karena dengan hadirnya medan listrik molekul-molekul dalam dielektrik akan menghasilkan medan listrik tambahan yang arahnya berlawanan dengan medan listrik keluar.

Kapasitor yang bermuatan dapat memberikan arus listrik pada komponen-komponen lain dalam rangkaian titik pemberian arus listrik bermakna pemberian energi, serupa dengan baterai dan aki yang dapat memberikan arus listrik dalam rangkaian titik Dengan demikian kapasitor yang bermuatan menyimpan sejumlah energi.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Bagaimana mengaplikasikan konsep kapasitansi dan dielektrik serta penerapannya ?

1.3 TUJUAN PENULISAN

Mampu mengaplikasikan konsep kapasitansi dan dielektrik serta penerapannya

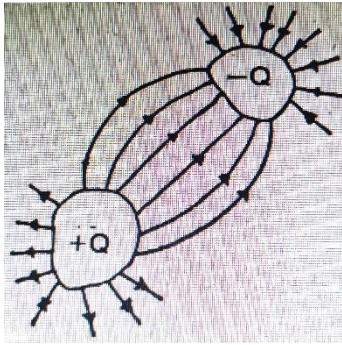
BAB II

PEMBAHASAN

A. KAPASITANSI

a. Kapasitor

Dua konduktor dengan beda potensial V dan muatan yang sama tetapi tidak sejenis. Hal ini dilakukan dengan menghubungkan kedua konduktor dengan kutub-kutub sebuah baterai. Kombinasi konduktor bermuatan seperti itu merupakan suatu alat yang disebut kapasitor.



Gambar 1. Kapasitor yang terdiri dari dua konduktor dengan muatan sama tetapi berlawanan tanda

Muatan positif salah satu konduktor akan disebut muatan kapasitor dan beda potensial antara kedua konduktor akan disebut beda potensial kapasitor. Besar beda potensial V berbanding lurus dengan muatan kapasitor Q , atau dengan kata lain hasil bagi muatan dan beda potensial suatu kapasitor berharga konstan. Hasil bagi tersebut selanjutnya didefinisikan sebagai kapasitansi C . Secara matematis dituliskan :

$$C = \frac{V}{Q}$$

Maka berdasarkan definisi ini, satuan kapasitansi ialah satu coulomb per volt (1 C/V). Kapasitansi sebesar satu coulomb per volt disebut satu farad (1 F) sebagai penghormatan kepada Michael Faraday. Lambang kapasitor ialah K . Kapasitor banyak penerapannya pada rangkaian listrik. Kapasitor digunakan untuk menyetel sirkuit radio dan untuk “memuluskan” jalan arus terektifikasi yang berasal dari sumber tenaga listrik. Kapasitor dipakai untuk mencegah adanya bunga api pada waktu

sebuah rangkaian yang mengandung induktansi tiba-tiba dibuka. Sistem penyalan semua mesin mobil mempunyai kapasitor untuk keperluan ini. Efisiensi transmisi daya arus bolak-balik sering dapat dinaikkan dengan menggunakan kapasitor besar.

b. Kapasitansi

Kapasitansi adalah suatu ukuran dari kapasitas penyimpanan muatan untuk suatu perbedaan potensial tertentu.

Kemampuan kapasitor untuk menampung muatan listrik disebut dengan kapasitansi. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 Coulombs sama dengan $6,25 \times 10^{18}$ elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat membuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs. Dengan rumus dapat ditulis :

$$C = \frac{Q}{V}$$

Keterangan :

C : Nilai kapasitansi dalam F (farad)

Q : Muatan elektron dalam c (coulomb)

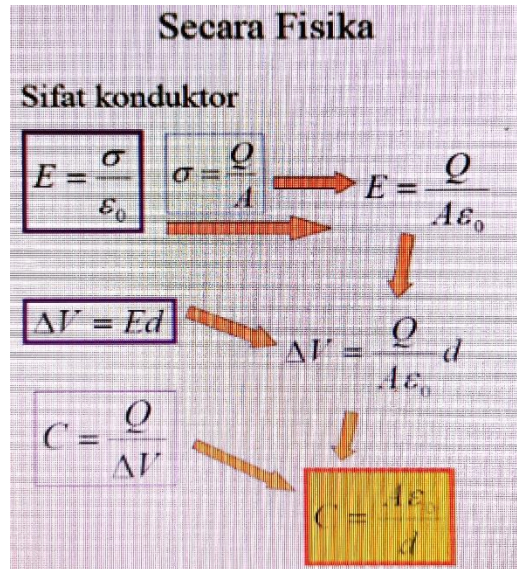
V : Besar tegangan dalam V (volt)

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

$$C = (8,85 \times 10^{-12}) \left(k \frac{A}{t} \right)$$

Menghitung kapasitansi :

1. Kapasitansi kapasitor keping sejajar. Semakin luas lempeng pelat yang digunakan, maka akan semakin banyak muatan yang dapat di simpan $C = A$ mendekatkan kedua plat E pada awalnya konstan (tidak ada muatan yang berpindah) sehingga $V = Ed$ berkurang, muatan akan mengalir dari baterai untuk meningkatkan $V = C \propto \frac{1}{d}$ dua keping plat sejajar yang dialiri arus baterai.
- 2.



Dua keping kapasitor sejajar yang dialiri arus baterai Menggunakan hukum gauss untuk menghitung besar medan diantara dua keeping.

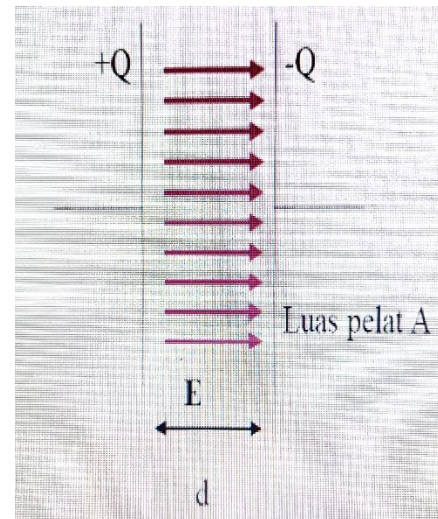
$$Q = C\Delta V$$

$$\Delta V = V_{positif} - V_{negatif}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$V_a - V_b = -\int_b^a E \cdot dl = Ed$$

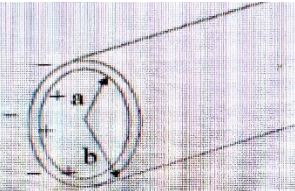
$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{\sigma A}{\sigma d / \epsilon_0} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$



3. Kapasitor Silinder

Kapasitor silinder terdiri dari suatu konduktor silinder kecil atau kabel dengan jari-jari a dan suatu lapisan konduktor berbentuk silinder konsentrik dengan jari-jari b yang lebih besar dari a . Kabel koaksial, seperti yang digunakan pada televisi dapat dikategorikan sebagai kapasitor silinder. Kapasitansi pada persatuan panjang dari suatu kabel coax penting dalam penentuan karakteristik transmisi kabel.

Rumus kapasitansi dari kapasitor silinder adalah :



$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

$$V_a - V_b = -\int_b^a E dr = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \int_b^a \frac{1}{r} dr = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{2\pi\epsilon_0 l}{\ln(b/a)}$$

Dengan demikian, kapasitansi sebanding dengan panjang konduktor. Semakin panjang konduktor yang digunakan, Semakin besar jumlah muatan yang dapat ditampung oleh konduktor tersebut untuk suatu perbedaan potensial. Hal ini disebabkan medan listrik dan perbedaan potensial hanya bergantung pada muatan persatuan panjang.

4. Kapasitor Bola Konduktor

Bola konduktor yang berjari-jari R memiliki potensial V relatif terhadap tanah. Telah dibahas sebelumnya bahwa potensial di permukaan bola konduktor yang memiliki muatan Q adalah :

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R}$$

Sesuai dengan persamaan sebelumnya, maka kapasitansi kapasitor bola konduktor menjadi

$$V = \frac{Q}{C} = 4\pi\epsilon_0 R$$

5. Kapasitor Bola Konduktor Konsentris

Pada bola konduktor konsentris memiliki jari-jari R_1 dan R_2 , kedua bola dihubungkan dengan beda potensial V . Maka dari kuat medan magnet yang dihasilkan persamaan beda potensial menjadi

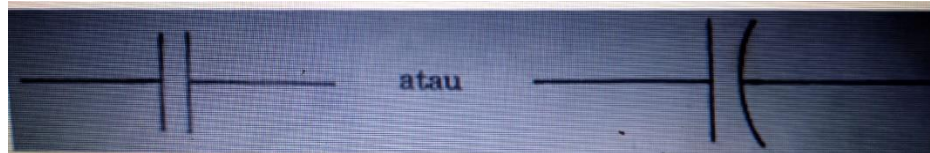
$$V = \int_{R_1}^{R_2} E dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dr}{r^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{1}{r} \right]_{R_1}^{R_2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Berdasarkan definisi dari kapasitansi, maka kapasitansi kapasitor bola konduktor konsentris menjadi,

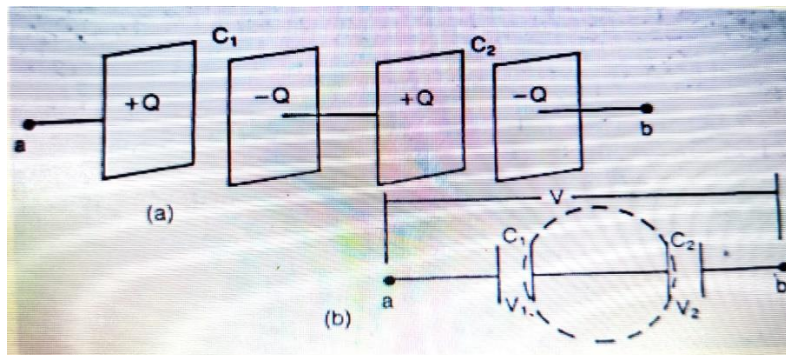
$$C = \frac{Q}{V} = \frac{4\pi\epsilon_0}{\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)}$$

6. Kapasitor dalam seri dan parallel

Dua atau lebih kapasitor sering dirangkai atau dihubungkan secara paralel, seri, atau gabungan paralel dan seri. Rangkaian beberapa kapasitor tersebut dapat diganti dengan satu kapasitor yang sama nilainya. Kapasitans dari kapasitor pengganti dinamakan kapasitans ekuivalen atau kapasitans pengganti. Simbol yang sering dipakai untuk menggambarkan kapasitor dalam suatu rangkaian adalah :



a. Kapasitor rangkaian seri



Perhatikan dua kapasitor yang dihubungkan secara seri seperti pada gambar diatas, Pada rangkaian kapasitor seri, masing-masing kapasitor harus mempunyai muatan yang sama. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut : jika rangkaian seri dihubungkan dengan sumber tegangan (baterai) maka plakiri kapasitor C1 bermuatan positif Q . Akibatnya, plat kanan kapasitor C1 akan menarik elektron –elektron dari plat kiri kapasitor C2 sehingga plat kanan kapasitor C2 bermuatan $-Q$, dan plat kiri kapasitor C2 bermuatan $+Q$. Selanjutnya plat kanan kapasitor C2 menarik electron bebas plat kiri kapasitor C1 melalui sumber tegangan sehingga bermuatan $-Q$.

Beda potensial masing-masing kapasitor adalah :

$$V1 = \frac{Q}{C1} \text{ dan } V2 = \frac{Q}{C2}$$

Beda potensial antara a dan b pada rangkaian seri tersebut adalah :

$$V_{ab} = V = V1 + V2$$

$$\text{Atau } V = Q \left(\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} \right)$$

$$C_{kv} = \frac{Q}{V}$$

Sehingga kapasitas ekivalen :

$$\frac{1}{C_{kv}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2}$$

Jika n kapasitor dihubungkan seri, maka kapasitans ekivalen adalah :

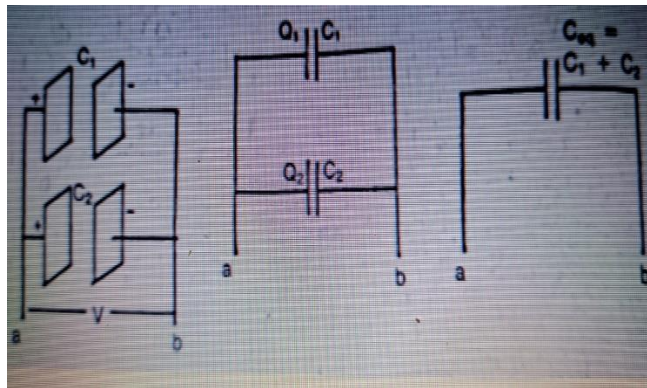
$$\frac{1}{C_{kv}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + \dots + \frac{1}{Cn}$$

Atau :

$$\frac{1}{C_{kv}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C1}$$

Hal ini menunjukkan bahwa kapasitans ekivalen rangkaian kapasitor seri selalulebih kecil daripada kapasitans masing-masing kapasitor.

b. Kapasitor rangkaian parallel



Dua kapasitor yang dihubungkan seperti pada gambar diatas dikenal sebagai rangkaian paralel kapasitor. Jika plat-plat sebelah kiri kapasitor-kapasitor tersebut dihubungkan dengan kawat konduktor ke kutub a (+) sebuah baterai, sedangkan plat-plat sebelah kanan dihubungkan ke kutub b (-) maka kapasitor-kapasitor tersebut memiliki beda potensial yang sama (V).

Muatan masing-masing kapasitor :

$$Q_1 = C_1 V \text{ dan } Q_2 = C_2 V$$

Muatan total kedua kapasitor adalah ;

$$Q = Q_1 + Q_2 = (C_1 + C_2) V$$

Kapasitas ekivalen :

$$C_{ekv} = \frac{Q}{V} = C_1 + C_2$$

Dengan demikian C_1 dan C_2 yang dihubungkan paralel dapat diganti dengan sebuah kapasitor dengan kapasitans C_{ekv} yang akan menyimpan muatan Q yang sama jika beda potensialnya V .

Jika rangkaian tersebut diperluas untuk n kapasitor yang dihubungkan paralel, kapasitans ekivalen adalah :

$$C_{ekv} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Atau

$$C_{ekv} = \sum_{i=1}^n C_i$$

Dari persamaan berikut, terlihat bahwa kapasitans ekuivalen suatu rangkaian paralel kapasitor selalu lebih besar daripada kapasitans masing-masing kapasitor.

B. DIELEKTRIK

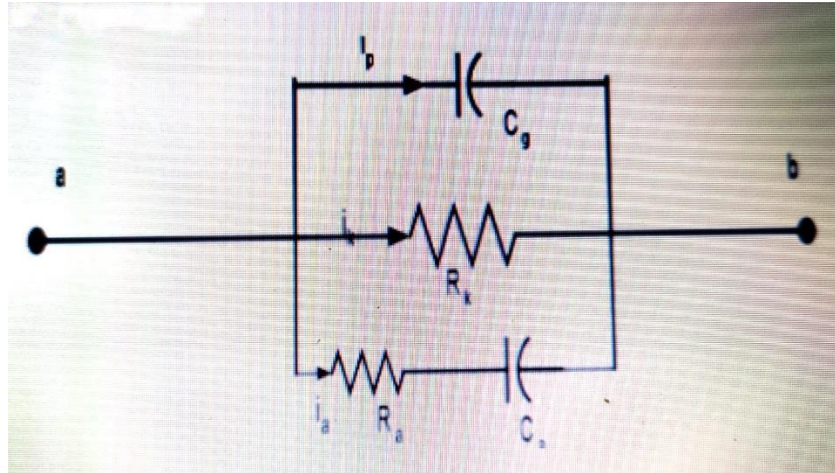
Dielektrik adalah suatu bahan yang memiliki daya hantar arus yang sangat kecil atau bahkan hampir tidak ada. Bahan dielektrik dapat berwujud padat, cair dan gas. Tidak seperti konduktor, pada bahan dielektrik tidak terdapat elektron-elektron konduksi yang bebas bergerak di seluruh bahan oleh pengaruh medan listrik. Medan listrik tidak akan menghasilkan pergerakan muatan dalam bahan dielektrik. Sifat inilah yang menyebabkan bahan dielektrik itu merupakan isolator yang baik. Dalam bahan dielektrik, semua elektron-elektron terikat dengan kuat pada intinya sehingga terbentuk suatu struktur regangan (lattices) benda padat, atau dalam hal cairan atau gas, bagian-bagian positif dan negatifnya terikat bersama-sama sehingga tiap aliran massa tidak merupakan perpindahan dari muatan. Karena itu, jika suatu dielektrik diberi muatan listrik, muatan ini akan tinggal terlokalisasi di daerah di mana muatan tadi ditempatkan.

Masing-masing jenis dielektrik memiliki fungsi dan fungsi yang paling penting dari suatu isolasi yaitu :

1. Untuk mengisolasi antara penghantar dengan penghantar yang lain. Misalnya antara konduktor fasa dengan konduktor fasa, atau konduktor fasa dengan tanah.
2. Menahan gaya mekanis akibat adanya arus pada konduktor yang diisolasi.
3. Mampu menahan tekanan yang diakibatkan panas dan reaksi kimia.

➤ Rangkaian Ekuivalen Dielektrik

Arus yang timbul pada suatu dielektrik ada tiga komponen yaitu arus pengisian, arus absorpsi dan arus konduksi. Sehingga rangkaian ekuivalen suatu dielektrik harus dapat menampilkan adanya ketiga komponen arus diatas. Rangkaian ekuivalen mendekati gambar berikut :



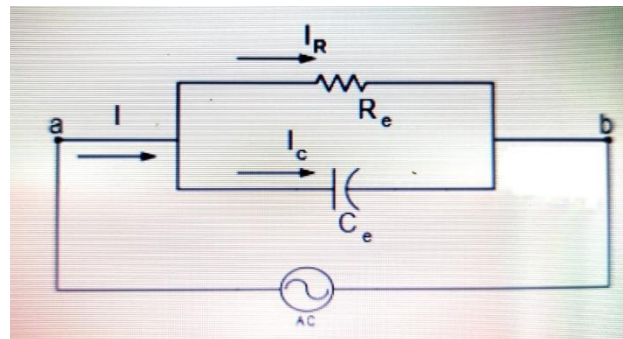
Keterangan :

Cb = Kapasitansi geometris

Ra = Hambatan absorbs

Rk = Hambatan dielektrik

Ca = Kapasitansi arus absorbsi

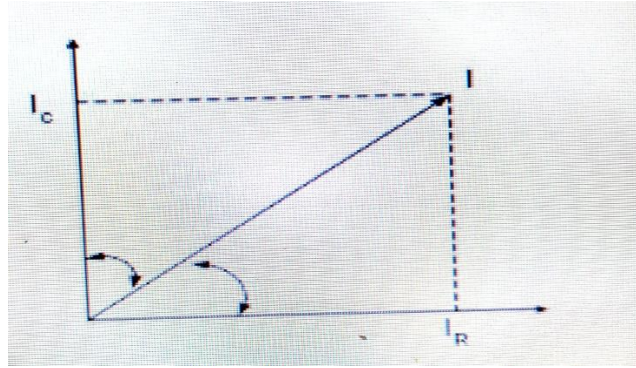


Gambar 2.2 Rangkaian ekivalen dielektrik

Maka komponen arus sebagai berikut :

$$I_R = \frac{V}{R_c} \dots\dots\dots 2.1$$

$$I_c = \omega C_c V \dots\dots\dots 2.2$$



Gambar 2.3 Komponen arus dielektrik

BAB III

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

1. Kemampuan kapasitor untuk menampung muatan listrik disebut dengan kapasitansi.
2. kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas area plat (A), jarak (t) antara kedua plat metal (tebal dielektrik) dan konstanta (k) bahan dielektrik.
3. Cara menghitung kapasitansi yaitu dengan cara :
 - a. kapasitor keping sejajar
 - b. kapasitor silinder
 - c. kapasitor bola konduktor
 - d. kapasitor dalam seri dan parallel
4. Dielektrik adalah suatu bahan yang memiliki daya hantar arus yang sangat kecil atau bahkan hampir tidak ada.
5. Bahan dielektrik dapat berwujud padat, cair dan gas. Tidak seperti konduktor, pada bahan dielektrik tidak terdapat elektron-elektron konduksi yang bebas bergerak di seluruh bahan oleh pengaruh medan listrik.
6. rangkaian ekuivalen suatu dielektrik harus dapat menampilkan adanya ketiga komponen arus.

DAFTAR PUSTAKA

<http://nary-junary.blogspot.in/2014/11/kapasitansi-dielektrik-dan-energy.html>

surya@fisika.ui.ac.id

Saleh, muh.2008.dasar-dasar elektronika. Makassar : Umah

<https://pdfcoffee.com/makalah-kapasitansi-fix-pdf-free.html>