

MENENTUKAN NILAI PEMALAR DIELEKTRIK  
KERTAS BAGI KAPASITOR  
BUATAN SENDIRI

NOOR ASIMAH BINTI MOHD

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN  
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS  
DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MAC 2007



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: MENENTUKAN NILAI PEMALAR DIELEKTRIK BAGI KAPASITOR BUATAN SENDIRI

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2004 - 2007

Saya NOOR ASIMAH BINTI MOHD  
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: KM 37, KG. BUKIT  
IMAN, 21800 AJIL,

PN. TEH MEE TENG

Nama Penyelia

ULU TRG, TERENGGANU DARUL IMAN

Tarikh: 16/4/2007

TATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

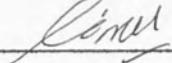
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## **PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

12 Mac 2007

  
\_\_\_\_\_  
**NOOR ASIMAH BT MOHD**

HS 2004-2841



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PENGESAHAN****DIPERAKUKAN OLEH****1. PENYELIA**

(Pn. Teh Mee Teng)

Tandatangan

16/4/07

**2. PEMERIKSA 1**

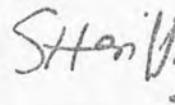
(Prof. Madya. Dr.Fauziah Hj. Abdul Aziz)

 16/4/07**3. PEMERIKSA 2**

(Cik Fauziah Sulaiman)

 16/4/07**4. DEKAN**

(Supt/Ks. Prof. Madya Dr. Shariff A. Kadir S. Omang)

 16/4/07

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dirakamkan kepada penyelia projek, Puan Teh Mee Teng di atas tunjuk ajar, idea-idea bernalas serta motivasi yang diberikan sepanjang menyiapkan projek ini. Tunjuk ajar yang diberikan telah banyak membantu saya terutamanya dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi semasa projek ini dijalankan.

Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada pembantu makmal fizik, iaitu En. Rahim dan En. Nazri di atas kerjasama dan kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk menggunakan dan mengendalikan peralatan makmal.

Sekalung penghargaan juga ditujukan kepada rakan seperjuangan terutamanya saudari Norfadzilah Binti Jusoh diatas segala pertolongan, komitmen dan kesabaran dalam membantu menyiapkan projek ini. Tidak dilupakan juga ucapan terima kasih kepada rakan-rakan sekuliah yang banyak memberikan semangat dan dorongan.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga ditujukan kepada keluarga tercinta di atas kepercayaan, semangat, kasih sayang dan sokongan moral yang tidak pernah putus daripada mereka.

Akhir sekali, terima kasih kepada semua yang terlibat samaada secara langsung ataupun tidak langsung. Jasa baik kalian amatlah saya hargai.

## ABSTRAK

Suatu kapasitor yang menggunakan enam jenis kertas sebagai bahan dielektrik telah dibina. Enam jenis kertas yang digunakan adalah kertas tanpa celupan sebarang minyak dan kertas yang dicelup dengan minyak turpentin, kerosin, parafin, petrol dan syelek. Pengiraan dan penentuan nilai pemalar dielektrik bagi setiap jenis kertas yang digunakan adalah matlamat utama yang mahu dicapai dalam kajian ini. Melalui kajian yang dijalankan, nilai pemalar dielektrik bagi setiap jenis kertas yang dikaji adalah mematuhi nilai teori. Nilai pemalar dielektrik bagi kertas yang dicelup dengan minyak syelek memberikan nilai yang paling tinggi iaitu 6.03 manakala nilai paling rendah diberikan oleh kertas yang tidak dicelup dengan sebarang minyak iaitu 5.13. Pengkajian terhadap luas plat, jarak antara plat dan jenis dielektrik yang digunakan membuktikan bahawa nilai kapasitans sesebuah kapasitor adalah berkadar terus dengan keluasan plat dan nilai pemalar dielektrik, serta berkadar songsang dengan jarak antara plat.

## ABSTRACT

A very simple capacitor used six various kind of papers as dielectric is developed. The papers that have been used are paper without oil and paper which are saturated with turpentine, kerosene, paraffin, petrol and shellac oil. The determination of dielectric constant for each paper is the main objectives that want to be achieved for this experiment. From this experiment, the dielectric constants for each paper obeyed the theory value. The paper saturated with shellac oil gives the highest value which is 6.03. While, the lowest value for dielectric constant is 5.13 which are belonging to paper without oil. The investigation is established into the area of plate, distance between the plates and dielectric materials. These experiments shown that the capacitances of capacitor are direct proportional to the plate area and the dielectric constant of the materials while inversely proportional to distance between the plates.

## KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL	xiii
 <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	 1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Tujuan Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	3
1.4 Skop Kajian	3
 <b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	 5
2.1 Kapasitor	5
2.2 Jenis Kapasitor	7
2.2.1 Kapasitor Jenis Tetap	8
(a) Kapasitor Kertas	8
(b) Kapasitor Mika	9
(c) Kapasitor Elektrolitik	10

2.2.2	Kapasitor Jenis Boleh Ubah	11
(a)	Kapasitor <i>Dwigang</i>	11
(b)	Kapasitor <i>Trimmer</i>	12
2.3	Kapasitans	12
2.4	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitans	13
2.4.1	Luas Permukaan Plat	13
2.4.2	Jarak Antara Plat	14
2.4.3	Pemalar Dielektrik	14
2.5	Kapasitans Plat-plat Konduktor Selari	15
2.6	Dielektrik	17
2.6.1	Dielektrik Tak Berkutub dan Dielektrik Berkutub	17
2.6.2	Pengukutuban Dielektrik	18
2.6.3	Dielektrik Di dalam Plat Selari	19
2.6.4	Kesan Dielektrik Terhadap Kapasitans	20
2.7	Voltan Kendalian	21
2.8	Pengecasan dan Penyahcasan	21
2.9	Susunan Kapasitor	23
2.9.1	Susunan Sesiri	23
2.9.2	Susunan Selari	24
2.10	Kerosakan Kapasitor	25
2.10.1	Litar Buka	25
2.10.2	Litar Pintas	26
2.10.3	Kapasitor Bocor	26
<b>BAB 3</b>	<b>BAHAN DAN KAEADAH</b>	27
3.1	Pengenalan	27
3.2	Bahan dan Radas	27
3.2.1	Bahan bagi Pembinaan Kapasitor	28
3.2.2	Radas bagi Litar Pengecasan dan penyahcasan	28
3.2.3	Radas bagi Pengukuran	29

3.3	Kaedah Kajian	29
3.3.1	Kaedah Penyediaan Bahan Dielektrik	30
3.3.2	Kaedah Pembinaan Peranti Kapasitor	32
3.3.3	Kaedah bagi Mengkaji Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitans	34
(a)	Mengkaji Kesan Luas Permukaan Plat	34
(b)	Mengkaji Kesan Jarak Antara Plat	36
(c)	Mengkaji Kesan Jenis Dielektrik yang Berbeza	37
3.3.4	Kaedah Pengukuran bagi Mendapatkan Nilai Pemalar Dielektrik	38
3.3.5	Kaedah Pengecasan dan Penyahcasan Kapasitor	40
3.4	Logam Aluminium	41
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA</b>		42
4.1	Pengenalan	42
4.2	Mengkaji Faktor-faktor yang Mempengaruhi Nilai Kapasitans	43
4.2.1	Luas Plat	43
4.2.2	Jarak Antara Plat	44
4.2.3	Jenis Dielektrik	45
4.3	Penentuan Nilai Pemalar Dielektrik	46
4.4	Pengecasan dan Penyahcasan Kapasitor	50
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>		51
5.1	Pengenalan	51
5.2	Mengkaji Faktor-faktor yang Mempengaruhi Nilai Kapasitans	52
5.2.1	Luas Plat	52
5.2.2	Jarak Antara Plat	54
5.2.3	Jenis Dielektrik	56
5.3	Penentuan Nilai Pemalar Dielektrik	58
5.4	Pengecasan dan Penyahcasan Kapasitor	61

<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	65
6.1	Kesimpulan	65
6.2	Aplikasi	66
6.3	Cadangan	70
 RUJUKAN		71
 LAMPIRAN		74

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Pemalar dielektrik beberapa jenis bahan	15
4.1	Nilai kapasitans, ( $C$ ) bagi luas plat ( $A$ ) yang berlainan	43
4.2	Nilai kapasitans, ( $C$ ) bagi setiap pertambahan bilangan kertas, ( $N$ )	44
4.3	Nilai kapasitans, ( $C$ ) bagi jenis kertas yang berlainan	45
4.4	Nilai pemalar dielektrik, ( $\epsilon_r$ ) bagi dielektrik (kertas) yang berlainan jenis	49
4.5	Nilai voltan, ( $V$ ) pada masa, ( $t$ ) tertentu semasa proses pengecasan dan penyahcasan kapasitor	50

## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Balang Leyden	6
2.2	Kaedah ringkas mengcaskan setiap plat menggunakan bateri	7
2.3	Kapasitor kertas	8
2.4	Kapasitor mika	9
2.5	Kapasitor elektrolitik	10
2.6	Kapasitor <i>dwigang</i>	11
2.7	Kapasitor <i>trimmer</i>	12
2.8	Pengaruh luas permukaan terhadap kapasitans bagi kapasitor plat selari	14
2.9	Kapasitor plat selari	15
2.10	Dielektrik berkutub dan tidak berkutub	18
2.11	Pengkutuban dielektrik	19
2.12	Dielektrik di dalam plat selari	20
2.13	Keadaan kapasitor yang belum dicas	22
2.14	Keadaan kapasitor yang dicas	22
2.15	Kapasitor sesiri	24
2.16	Kapasitor selari	25
3.1	Carta alir bagi kaedah penyediaan kertas yang dicelup dengan minyak	30
3.2	Jenis minyak yang digunakan dalam penyediaan bahan dielektrik	31
3.3	Kertas-kertas yang digunakan sebagai dielektrik untuk pembinaan kapasitor	32



3.4	Carta alir bagi kaedah pembinaan peranti kapasitor	33
3.5	Kapasitor yang telah diapit oleh papan lapis dari pandangan atas	34
3.6	Gambarajah plat yang mempunyai diameter dan keluasan yang berbeza	35
3.7	Gambarajah kapasitor berlainan luas dan saiz yang telah siap dibina.	36
3.8	Perbandingan dua kapasitor yang mempunyai jarak antara plat yang berbeza.	37
3.9	Carta alir bagi kaedah pengukuran untuk mendapatkan nilai pemalar dielektrik	38
3.10	Gambarajah eksperimen untuk mendapatkan nilai kapasitans bagi menentukan nilai pemalar dielektrik bahan yang digunakan	39
3.11	Litar dan alat yang digunakan dalam proses pengecasan dan penyahcasan	40
5.1	Kapasitans ( $C$ ) melawan luas plat ( $A$ )	52
5.2	Kapasitans ( $C$ ) melawan bilangan kertas ( $N$ )	54
5.3	Kapasitans ( $C$ ) melawan jenis kertas	56
5.4	Perbandingan nilai pemalar dielektrik bagi jenis kertas yang berbeza	58
5.5	Voltan ( $V$ ) melawan masa ( $t$ ) bagi proses pengecasan	61
5.6	Voltan ( $V$ ) melawan masa ( $t$ ) bagi proses penyahcasan	63
6.1	Litar sumber voltan yang digunakan untuk menghasilkan laser Nitrogen	67
6.2	Saiz kapasitor yang digunakan pada voltan yang tinggi	67
6.3	Gambaran binaan kapasitor yang menggunakan mylar sebagai dielektrik	68
6.4	Mylar sebagai dielektrik dalam sebuah kapasitor	69



## SENARAI SIMBOL

A	Keluasan plat
Al	Aluminium
A.T	Arus terus
C	Kapasitans
$C_1$	Kapasitor 1
$C_2$	Kapasitor 2
$C_3$	Kapasitor 3
$C_J$	Jumlah kapasitons
E	Keamatan medan dielektrik
$E$	Daya gerak elektrik
F	farad
Q	Cas
$+Q$	Cas positif
$-Q$	Cas negatif
V	Beza keupayaan
MPa	Megapascal
$d$	Jarak pemisahan antara plat
$\sigma$	Ketumpatan cas
$\epsilon_0$	Ketelusan vakum, $8.854 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$
$\epsilon_r$	Pemalar dielektrik/ketelusan relatif bahan dielektrik
$nF$	nanofarad
$\chi$	Min
N	Bilangan kertas
$\pi$	Pemalar, (3.142)
$\pm$	Ketakpastian
j	Jejari bulatan

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Zaman revolusi mikroelektronik telah banyak mengubah corak dan kehidupan manusia di dunia. Dalam teknologi moden yang serba lengkap, penggunaan peralatan elektrik dapat meningkatkan kecekapan kerja. Ini dapat meningkatkan mutu hasil kerja dan meningkatkan daya pengeluaran. Peralatan-peralatan elektrik yang digunakan terdiri daripada litar-litar elektronik yang mempunyai banyak komponen. Salah satu daripada komponen-komponen ini ialah kapasitor. Kapasitor digunakan dalam litar radio, televisyen, komputer serta alat-alat elektrik yang lain.

Kapasitor ialah sejenis alat elektronik yang terdiri daripada sekurang-kurangnya dua konduktor elektrik. Konduktor-konduktor itu dipisahkan oleh sejenis bahan tara yang dinamakan dielektrik. Wayar penyambung disambungkan kepada setiap konduktor supaya bekalan elektrik boleh disambungkan kepada kapasitor. Kapasitor boleh berbentuk

plat, sfera, silinder dan sebagainya. Biasanya konduktor disebut plat, tidak kira apa bentuknya (Yahya & M.Nasir, 1990).

Fungsi sesebuah kapasitor adalah untuk menyimpan cas elektrik. Apabila kapasitor dicaskan, medan elektrik wujud di antara plat-plat kapasitor itu. Tenaga elektrik disimpan dalam medan elektrik yang dihasilkan itu sebagai tenaga keupayaan elektrik (Cheong, 2002).

Bahan penebat di antara dua plat logam suatu kapasitor disebut dielektrik (Grob & Schultz, 2003). Antara bahan-bahan dielektrik yang biasa digunakan ialah seramik, udara, teflon, mika dan lain-lain lagi. Bahan-bahan dielektrik yang digunakan sebagai dielektrik kepada sesebuah kapasitor menentukan jenis-jenis kapasitor tersebut (Yahya & M.Nasir, 1990). Contohnya, kapasitor-kapasitor yang terdapat di pasaran hari ini adalah kapasitor kertas, kapasitor mika, kapasitor elektrolit dan sebagainya.

Bahan dielektrik yang berbeza mempunyai nilai pemalar dielektrik yang berbeza. Dalam kajian ini, penentuan nilai pemalar dielektrik kertas akan ditentukan dengan membina sebuah kapasitor yang menggunakan kertas sebagai bahan dielektrik. Kertas tersebut pula terdiri daripada enam jenis kertas yang berlainan iaitu kertas tanpa celupan minyak dan selebihnya adalah kertas-kertas yang dicelup minyak turpentin, kerosin, parafin , petrol dan syelek .

## 1.2 Tujuan Kajian

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk menentukan nilai pemalar dielektrik bagi kertas berlainan jenis yang digunakan dalam pembinaan kapasitor dan seterusnya mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kapasitans kapasitor yang dibina.

## 1.3 Objektif

Terdapat lima objektif bagi kajian ini. Objektif-objektif tersebut ialah:

- 1) Membina suatu kapasitor dengan menggunakan enam jenis kertas sebagai dielektrik.
- 2) Mengkaji samaada nilai pemalar dielektrik akan berbeza bagi kertas yang berbeza.
- 3) Melakukan perbandingan nilai pemalar dielektrik yang didapati daripada eksperimen dengan nilai teori.
- 4) Menganalisis kapasitor yang telah dibina dengan melakukan proses mengecas dan menyahcas bagi kapasitor tersebut.
- 5) Mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kapasitans bagi kapasitor.

## 1.4 Skop kajian

Skop kajian ini adalah penentuan nilai pemalar dielektrik kertas bagi enam jenis kertas yang berbeza iaitu kertas tanpa celupan minyak dan kertas yang dicelup dengan minyak

turpentin, kerosin, parafin , petrol dan syelek. Kesan luas plat, jarak antara plat dan jenis dielektrik terhadap nilai kapasitans kapasitor yang dibina turut dikaji.

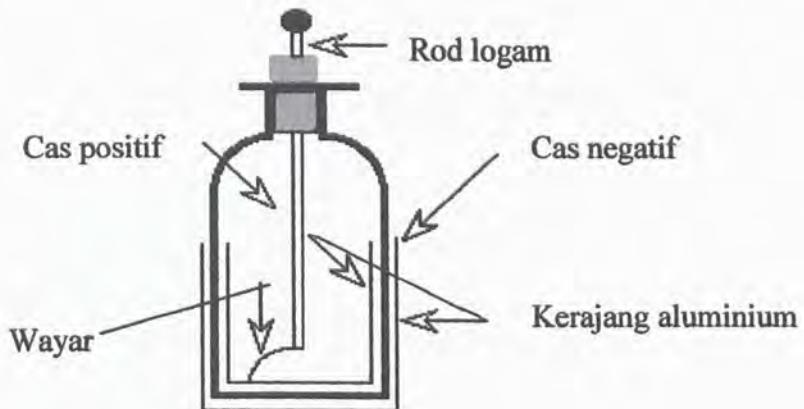


## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Kapasitor

Kapasitor (atau ‘kondenser’) yang pertama telah direka oleh Van Musschenbroek dari Leyden pada tahun 1746 (Abd. Rahman *et al.*, 1995). Kapasitor yang direkanya itu dikenali sebagai balang Leyden, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1. Balang Leyden adalah sebuah balang kaca yang diselaputi oleh kerajang logam pada bahagian dalam dan luarnya. Rod logam yang melalui penutup berpenebat balang akan bersentuhan dengan lapisan kerajang pada bahagian dalam balang tersebut. Balang Leyden dicaskan dengan mengecaskan kerajang di bahagian dalam dan luarnya dengan cas yang berlawanan. Jika kedua-dua kerajang tersebut disambungkan dengan satu konduktor, balang tersebut dikatakan discas.

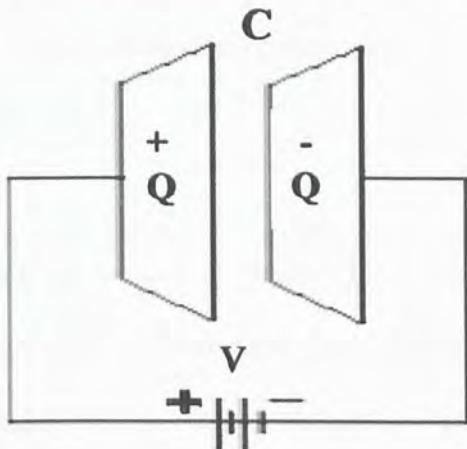


**Rajah 2.1** Balang Leyden (Sumber daripada [http://en.wikipedia.org/wiki/Leyden\\_Jar](http://en.wikipedia.org/wiki/Leyden_Jar)).

Secara definisinya, kapasitor merupakan satu alat yang dapat menyimpan cas di mana kebiasaannya ia dibina menggunakan dua plat konduktor yang diletakkan berdekatan dan tidak bersentuhan antara satu sama lain (Giancoli, 2002). Plat-plat tersebut berada dalam keadaan selari dan diasingkan oleh bahan penebat yang dikenali sebagai dielektrik. Wayar penyambung digunakan untuk menyambungkan setiap plat konduktor dengan bekalan elektrik, ataupun pada alat-alat seperti kapasitans meter dan multimeter.

Apabila voltan dibekalkan kepada satu kapasitor melalui litar yang lengkap, maka elektron akan mengalir dari terminal negatif bekalan untuk memberi elektron yang berlebihan kepada satu plat. Elektron tersebut terus mengalir ke plat yang bertentangan dengannya dan terus ke terminal positif bekalan dengan meninggalkan plat tersebut sebagai plat yang kekurangan elektron. Oleh itu, arus mengalir di dalam wayar litar tetapi tidak ada arus yang mengalir menembusi dielektrik kapasitor (Yahya & M.Nasir, 1990).

Setelah kapasitor mengecas sepenuhnya, arus tidak akan mengalir lagi. Rajah 2.2 menggambarkan kaedah ringkas mengecaskan setiap plat menggunakan bateri.



**Rajah 2.2** Kaedah ringkas mengecaskan setiap plat menggunakan bateri  
(Sumber daripada Azizan *et al.*, 2004).

## 2.2 Jenis Kapasitor

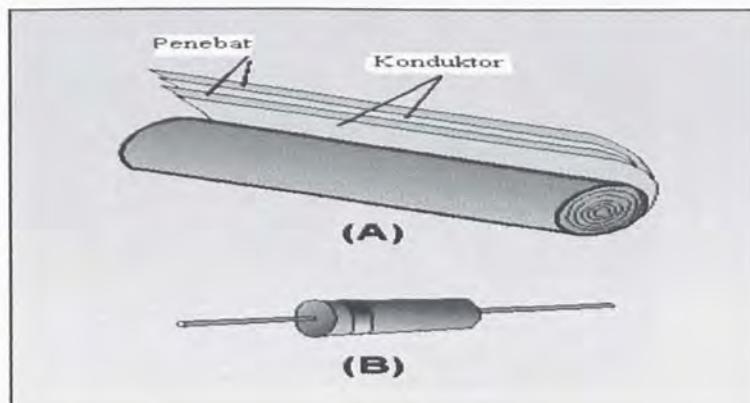
Terdapat dua jenis kapasitor iaitu kapasitor jenis tetap dan jenis boleh ubah. Kapasitor-kapasitor yang terdapat dipasaran sekarang dikelaskan dan dinamakan berdasarkan kepada bahan dielektrik yang digunakan seperti udara, kertas, mika, seramik, polister, polistrena, elektrolitik dan sebagainya.

### 2.2.1 Kapasitor Jenis Tetap

Kapasitor jenis tetap adalah kapasitor yang mempunyai suatu nilai yang tertentu dan tidak boleh diubah. Contoh kapasitor tetap adalah kapasitor kertas, mika dan elektrolitik.

#### (a) Kapasitor Kertas

Kapasitor kertas adalah paling biasa dan ringkas berbanding kapasitor-kapasitor yang lain. Platnya terdiri daripada dua bilah kerajang aluminium panjang yang diasingkan oleh bilah-bilah kertas wax yang bertindak sebagai dielektrik. Pembinaan kapasitor kertas dan contoh kapasitor kertas yang telah siap dibina ditunjukkan dalam Rajah 2.3. Kapasitor kertas biasanya digunakan untuk nilai kapasitans yang sederhana iaitu di antara kira-kira 0.001 hingga  $1.0 \mu\text{F}$  (Grob & Schultz, 2003).



**Rajah 2.3** Kapasitor kertas (a) Pembinaan (b) Kapasitor yang telah siap dibina  
(Sumber daripada <http://en.wikipedia.org/wiki/Capacitor>).

### (b) Kapasitor Mika

Kapasitor mika diperbuat daripada lapisan nipis logam yang dipisahkan oleh lapisan mika sebagai dielektrik. Ianya diletakkan dalam bekas plastik untuk menghalang plat dan dielektriknya daripada rosak dan terhakis. Rajah 2.4 (a) menunjukkan keratan rentas untuk sebuah kapasitor mika. Mika merupakan dielektrik yang baik dan boleh bertahan apabila voltan yang tinggi melaluinya. Nilai yang biasa bagi kapasitor mika adalah kira-kira 50 pikofarad hingga 0.02 mikrofarad. Beberapa bentuk kapasitor yang berlainan ditunjukkan dalam Rajah 2.4 (b).



**Rajah 2.4** Kapasitor mika (a) Pembinaan (b) Kapasitor yang telah siap dibina

(Sumber daripada <http://en.wikipedia.org/wiki/Capacitor>).

## RUJUKAN

- Abd. Rahman, Rahman Wagiran & Shahbudin Shaari (ptrj.). 1995. *Elektronik Litar dan Peranti*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- American Capacitor Coorporation, 1999.  
[\(http://www.americancapacitor.com\)](http://www.americancapacitor.com).
- Asiah Salleh (ptrj.) 1992. *Fizik 2*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Azizan Ismail, Nor Sabrin Mohamed, Hashlina Rusdi, Izlina Supa'at, Norazlin Zainal & Ungku Ferwani Salwa U. Ibrahim. 2004. *Matriculation Physics Semester 2*. Penerbit Higher Learning, Selangor.
- Carey, A. A. & Hayzen, A. J. 2001. 'The Dielectric Constant and Oil Analysis'. *Practicing Oil Analysis Magazine*, September, ms. 32-34.
- Chang, S. L. & Lock S.L. 1992. *Fizik Tingkatan Lima*. Penerbitan Sinar Sdn. Bhd, Selangor.
- Cheong, F. C. 2002. *Siri Teks STPM: Fizik Jilid 2*. Longman, Selangor.
- Csele, M. 2004. *Fundamentals of Light Sources and Laser*. John Wiley & Sons, New York.
- Delton, T. H. 1994. *Electronics Theory*. Ed. ke-3. TAB Books, Division of McGraw Hill, Inc.

- Giancoli, D. C. 2002. *Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics*. Ed. ke-3. Prentice Hall International Edition, United States of America.
- Granet, I. 1981. *Fluids Mechanics for Engineering Technology*. Prentice Hall. International Edition, United States of America.
- Grob, B. & Schultz, M. E. 2003. *Basic Electronics*. Ed. ke-9. McGraw-Hill Companies, United States of America.
- Halliday, D., Resnick, R. & Walker, J. 2001. *Fundamentals of Physics*, Ed. ke-6. John Wiley & Sons, New York.
- Jasni Ismail. 1997. *Buku Panduan Membaca & Menguji Komponen Elektronik*. Utusan Publications & Distributors Sdn. Bhd, Kuala Lumpur.
- Joseph, J.C. 1996. *Elements of Electronics Instrumentations & Measurement*. Ed. ke-2. Prentice Hall International Edition, United States of America.
- Maini, A. K. 1998. *Electronic Projects for Beginners*. Ed. ke-2. Pustak Mahal, India.
- Minford, J. D. 1993. *Handbook of Aluminium Bonding Technology & Data*. McGraw-Hill, New York.
- Poh, L. Y. 1996. *Fizik STPM Jilid 2*. Ed. ke-2. Penerbitan Pelangi Sdn. Bhd, Selangor.
- Robert, L. S. 1993. *Electronic Communication*. Ed. ke-3. McGraw-Hill, New York.
- Russell, L. M. 1994. *Foundation of Electronics*. Ed. ke-2. Delma Publisher, Inc.
- Seymour, J. 1988. *Electronics Devices & Components*. Longman Scientific & Technical

Silberberg, M. S. 2006. *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change*. Ed. ke-4. McGraw-Hill, New York.

Ulaby, F. T. 2005. *Electromagnetics for Engineers*. Pearson Education, United States of America.

Wikimedia Foundation, Inc, 2006. *Capacitor*.  
[\(<http://en.wikipedia.org/wiki/Capacitor>\).](http://en.wikipedia.org/wiki/Capacitor)

Wikimedia Foundation, Inc, 2006. *Leyden Jar*.  
[\(\[http://en.wikipedia.org/wiki/Leyden\\\_Jar\]\(http://en.wikipedia.org/wiki/Leyden\_Jar\)\).](http://en.wikipedia.org/wiki/Leyden_Jar)

Yahya Emat dan Md. Nasir Abd. Manan. 1990. *Elektronik Perindustrian Jilid 2*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor.

Young, H. D. & Freedman, R. A. 2004. *University Physics with Modern Physics*. Ed. ke-11. Pearson Education, San Francisco.

