

**SISTEM PENCAHAYAAN BAGI PETI PERALATAN**

**MOHD HASBULLAH BIN OTHMAN**

**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**

**APRIL 2007**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: SISTEM PENCAHAYAAN BAGI ~~PETI~~ PETI PERALATAN

Ijazah: SARJANA muda sains dengan kejuruteraan.

SESI PENGAJIAN: 2004/2005 sem 6.

Saya MOHD HASBULLAH BIN OTHMAN

(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik 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

*[Signature]*

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

TEH MEE TENG

Nama Penyelia

*[Signature]*  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 632 J. CEMPAKA 17  
PURMAMAZ, 21080 K. IBAI,

TERENGGANU, TERENGGANU.

Tarikh: 19/04/07

Tarikh: \_\_\_\_\_

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).

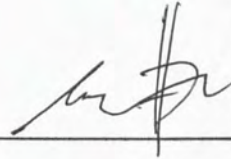
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



## PENGAKUAN

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

17 April 2007



---

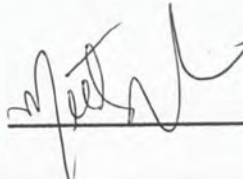

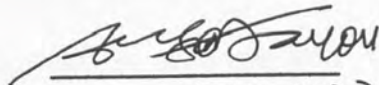
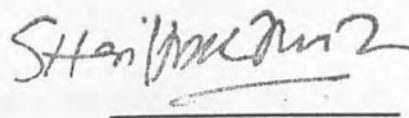
MOHD HASBULLAH BIN OTHMAN

HS2004-4798



**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

**1. PENYELIA****(Pn. Teh Mee Teng)**  
18/4/2007**2. PEMERIKSA 1****(Prof. Madya Dr. Fauziah Abd. Aziz)**  
18/4/07**3. PEMERIKSA 2****(Prof. Madya Dr. Jedol Dayou)**  
18.4.2007**4. DEKAN****(Supt/Ks. Prof. Madya Dr. Shariff A.K. Omang)**  
\_\_\_\_\_

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izinNya dapat juga saya menjilidkan penulisan disertasi ini. Ribuan terima kasih diucapkan kepada penyelia saya, Pn. Teh Mee Teng yang banyak memberi tunjuk ajar dan nasihat yang berguna kepada saya.

Sekalung penghargaan juga buat staf Sekolah Sains dan Teknologi yang terlibat secara langsung atau tidak langsung kerana sentiasa memberi bantuan dan kerjasama bagi menyiapkan projek ini dengan menyediakan kemudahan peralatan dan bahan yang diperlukan.

Tidak lupa juga terima kasih kepada rakan – rakan seperjuangan yang cekal menghadapi semester akhir bersama saya dengan memberi suntikan semangat dan sokongan moral.

Terima kasih yang tidak terhingga buat keluarga saya terutama buat ibu, Noorly Binti Din dan juga ayah saya, Othman Abd. Aziz yang telah banyak berkorban tenaga, masa dan segala – galanya untuk menjadikan saya insan yang cemerlang.



## ABSTRAK

Satu sistem pencahayaan dipasang pada peti peralatan bertujuan membantu meningkatkan kebolehannya. Penggunaan sistem pencahayaan pada peti peralatan, sedikit sebanyak memberi kelebihan untuk memastikan objek yang berada dalam peti peralatan dapat dilihat pada suasana persekitaran yang gelap terutama pada saat-saat berlaku kecemasan. Dalam kajian ini satu sistem pencahayaan bagi peti peralatan dibina. Pembinaannya dilakukan dengan mengubahsuai sebuah peti peralatan melalui pemasangan satu sistem pencahayaan yang dikawal oleh suis pengesan cahaya. Sistem ini bertujuan untuk menjimatkan penggunaan tenaga melalui kawalan pensuisan automatik oleh litar pengesan cahaya. Keamatan cahaya yang ditetapkan adalah berdasarkan kemampuan penglihatan untuk menganalisa objek dalam suasana yang gelap. Tahap kemampuan penglihatan yang minimum dijadikan kadar keamatan cahaya minimum untuk operasi litar pengesan iaitu pada nilai  $(2.00 \pm 0.01)$  V oleh bacaan meter keamatan cahaya mudah. Bagi melengkapkan peti dengan sistem pencahayaan, ubahsuai dilakukan bagi memastikan peti peralatan dapat berfungsi dengan baik setelah dilengkapi sistem pencahayaan. Sistem pencahayaan bagi peti peralatan berfungsi dengan menyalakan lampu pada kadar keamatan cahaya yang kurang dari kadar keamatan cahaya minimum dan bertindak memutuskan litar sebaik keamatan cahaya yang mencukupi dikesan.



## ABSTRACT

A tool box constructed with lighting system is to help improve its usage. The lighting system helps to keep tool in the box being observe while in the dark condition especially there is emergency. In this study, a lighting system for a tool box constructed. The construction of the lighting system is done by modifying a tool box with lighting system which controlled by light sensor switch. The motive of using this system is to save energy consumption by using automatic switch controlled by light sensor circuit. Light intensity level is based on human eye sensitivity to analyze object in dark condition. The list vision ability in the dark to analyze object determined as the minimum light intensity for light sensor circuit operation which is at  $(2.00 \pm 0.01)$  V from the reading of the simple light intensity meter. Further more to construct the tool box with lighting system, modification made to make sure the tool box function normally after constructed with the lighting system. The lighting system for the tool box work by turning on the light when the surrounding under the minimum light intensity for vision in the dark and completely turn off the circuit when the adequate light intensity detected.



## KANDUNGAN

### MUKA SURAT

PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI FOTO	x
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI GRAF	xii
SENARAI RUMUS	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
<b>BAB 1      PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1    PENGENALAN	1
1.2    TUJUAN KAJIAN	3
1.3    OBJEKTIF KAJIAN	3
1.4    SKOP KAJIAN	4
<b>BAB 2      ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	<b>5</b>
2.1    MATA MANUSIA	5





2.2	RADIOMETRI DAN FOTOMETRI	6
2.2.1	Kuantiti Fotometri	8
2.3	LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> )	9
2.3.1	Binaan LDR	10
2.4	LITAR PENGESAN CAHAYA	12
2.4.1	Litar Pembahagi Voltan	13
2.5	TRANSISTOR	14
2.5.1	Transistor Sebagai Suis	16
2.6	SCR ( <i>Silicon-Controlled Rectifier</i> )	16
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI DAN BAHAN</b>	<b>20</b>
3.1	PENGENALAN	20
3.2	PENYEDIAAN BAHAN DAN PERALATAN	21
3.2.1	Peralatan Makmal	21
3.2.2	Komponen Elektronik	21
3.2.3	Bahan-Bahan Lain untuk Eksperimen dan Pengubahsuaian Peti Peralatan	22
3.3	METODOLOGI KAJIAN	23
3.3.1	Membina Litar Pengesan Cahya	25
3.3.2	Litar Untuk Peti Peralatan	29
3.3.3	Ujian Penggunaan Kuasa Oleh Litar Yang Berbeza	31
3.3.4	Menentukan Keamatan Cahaya	33
	a. Meter keamatan cahaya mudah	33



b. Kotak keamatan cahaya	34
c. Kaedah menentukan keamatan cahaya	35
3.3.5 Pemasangan Sistem Pencahayaan Pada Peti Peralatan	37
3.4 REKA BENTUK PETI PERALATAN DENGAN SISTEM PENCAHAYAAN	39
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	<b>41</b>
4.1 PENGENALAN	41
4.2 KEPUTUSAN EKSPERIMEN	42
4.2.1 Penentuan Keamatan Cahaya	42
a. Pengujian bacaan meter keamatan cahaya mudah	42
b. Penentuan keamatan cahaya minimum menggunakan kotak keamatan cahaya.	44
4.3 PEMBINAAN LITAR	50
4.3.1 Pengujian Penggunaan Kuasa Oleh Litar A,B dan C.	52
4.3.2 Litar Sistem Pencahayaan Bagi Peti Peralatan.	59
4.4 PEMBINAAN SISTEM PENCAHAYAAN BAGI PETI PERALATAN	61
4.4.1 Ciri-Ciri Peti Peralatan Dengan Sistem Pencahayaan	62
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b>	<b>66</b>
5.1 KESIMPULAN	66



## SENARAI RAJAH

No.	TAJUK RAJAH	MUKA SURAT
2.1	Struktur mata manusia (Schubert, 2005).	5
2.2	Fungsi kepekaan mata, $V(\lambda)$ , dan keberkesanan kilau, diukur dalam lumens per Watt bagi kuasa optik. Kepekaan mata paling tinggi pada 555 nm (Schubert, 2005).	7
2.3	Binaan LDR (Malvino, 1989).	10
2.4	Skematik litar pengesan cahaya.	12
2.5	Litar pembahagi voltan.	13
2.6	Simbol bagi transistor NPN dan PNP.	15
2.7	Litar suis transistor.	16
2.8	SCR ( <i>Silicon-Controlled Rectifier</i> ) (Schuler, 1994).	17
2.9	Suis dua transistor (Schuler, 1994).	18
3.1	Carta alir membina sistem pencahayaan bagi peti peralatan.	23
3.2	Litar pengesan cahaya.	25
3.3	Transistor NPN.	26
3.4	Cara menguji transistor (Majlis, 1992).	27
3.5	Sambungan litar A.	29
3.6	Sambungan litar B.	30



3.7	Sambungan litar C.	31
3.8	Binaan asas litar pembilang masa automatik.	32
3.9	Meter keamatan cahaya mudah.	33
3.10	Kotak keamatan cahaya.	34
3.11	Carta alir menentukan keamatan cahaya.	36
3.12	Peti Peralatan.	37
3.13	Carta alir pemasangan sistem pencahayaan.	38
3.14	Contoh reka bentuk peti peralatan dengan sistem pencahayaan.	39
4.1	Litar A.	54
4.2	Litar B.	56
4.3	Litar C.	58
4.4	Skema litar sistem pencahayaan bagi peti peralatan.	59

### SENARAI FOTO

No.	TAJUK FOTO	MUKA SURAT
2.1	Pengesan cahaya LDR.	9
2.2	LDR terdapat dalam pelbagai saiz.	11
3.1	Komponen elektronik untuk pembinaan litar pengesan cahaya.	28
4.1	Eksperimen kotak keamatan cahaya.	44
4.2	Tahap keamatan cahaya dalam kotak keamatan cahaya.	46
4.3	Litar Pengesan Cahaya.	50



4.4	Operasi litar.	51
4.5	Ujian tempoh hayat bateri untuk litar A.	52
4.6	Ujian tempoh hayat bateri untuk litar B.	54
4.7	Ujian tempoh hayat bateri untuk litar C.	56
4.8	Peti peralatan dengan sistem pencahayaan.	61
4.9	Binaan sistem pencahayaan bagi peti peralatan.	63
4.10	Pensuisan sistem pencahayaan.	64
4.11	Peti peralatan pada keamatan cahaya yang berbeza.	65

## SENARAI JADUAL

No.	TAJUK JADUAL	MUKA SURAT
2.1	Pencahayaan pada persekitaran yang berbeza (Schubert, 2005).	9
3.1	Aktiviti dan penerangan carta alir Rajah 3.1.	24
4.1	Pencahayaan pada persekitaran yang berbeza menggunakan meter keamatan cahaya mudah.	43
4.2	Pencahayaan pada persekitaran yang berbeza dalam lux (Schubert, 2005).	43
4.3	Keamatan cahaya dalam kotak keamatan cahaya.	45
4.4	Spesifikasi bateri.	52
4.5	Jangka hayat bateri untuk litar A.	53



4.6	Jangka hayat bateri untuk litar B.	55
4.7	Jangka hayat bateri untuk litar C.	57
4.8	Fungsi ubah suai pada peti peralatan.	63

### SENARAI GRAF

No.	TAJUK GRAF	MUKA SURAT
4.1	Graf keamatan cahaya melawan bilangan kertas.	48

### SENARAI RUMUS

No.	RUMUS	MUKA SURAT
2.1	$V_{out} = V_{in} \times \frac{R}{R_T}$	14
2.2	$\beta = \frac{I_C}{I_B}$	15
4.1	$P = IV$	53



**SENARAI SIMBOL**

$V$	Voltan
$R$	Rintangan
$I$	Arus
$T$	Masa
$\Omega$	Ohm
$\beta$	Gandaan Arus
$P$	Kuasa
$AT$	Arus terus
$LDR$	Perintang peka cahaya
$LED$	Diod pemancar cahaya
$SCR$	Penerus kawalan silikon



## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 PENGENALAN

Litar pengesan cahaya mampu berfungsi sebagai suis dengan mengesan perubahan keamatan cahaya antara cerah dan gelap. LDR (*light dependent resistor*) iaitu perintang peka cahaya adalah komponen elektronik yang sensitif terhadap perubahan cahaya. Penggunaan LDR dalam litar elektronik membolehkan suatu litar elektronik mengesan perubahan keamatan cahaya kerana nilai rintangan LDR berubah mengikut jumlah cahaya yang diterima. Peranti kecil yang boleh membezakan antara cerah dan gelap ini membolehkan sesuatu peralatan berfungsi secara automatik mengikut kesesuaian. LDR adalah suatu peranti yang berkos rendah menyebabkan ia banyak digunakan. Antara kegunaannya adalah untuk mengawal litar lampu jalan, sistem keselamatan, alat kawalan jauh, meter pendedahan kamera dan sebagainya. Penggunaan pengesan cahaya pada peranti lain melibatkan penggunaan tenaga sepanjang penggunaannya oleh arus yang mengalir dalam litar. Pengaktifan litar hanya pada saat proses pengesanan sahaja membolehkan tenaga dijimatkan.

Dalam pembinaan litar suis cahaya, LDR pada litar pembahagi voltan membolehkan litar berfungsi sebagai suis apabila voltan yang cukup dibekalkan pada





transistor untuk menghidupkan geganti. Nilai rintangan perintang peka cahaya berkurang dengan peningkatan keamatan cahaya. Perubahan voltan pada litar pembahagi voltan ini mempengaruhi keadaan transistor yang kemudiannya bertindak mengaktifkan atau menghentikan geganti. Geganti merupakan elektromagnet yang bertindak sebagai suis dengan menghubungkan litar atau memutuskannya.

Peti peralatan berfungsi sebagai tempat penyimpanan peralatan dan ia adalah mudah alih. Peti peralatan mengandungi peralatan yang banyak dan kadang-kala kecil. Dalam suasana yang gelap, sumber cahaya adalah penting untuk mengenal pasti peralatan yang terdapat dalam peti peralatan. Kebolehan kemudahan ini dapat ditingkatkan lagi dengan penambahan sistem pencahayaan melalui pengubahsuaian. Pengubahsuaian ini bertujuan membantu penglihatan dalam suasana gelap. Ini kerana bagi individu berpenglihatan normal, penglihatan adalah sangat penting dalam melakukan kerja. Sistem pencahayaan bagi peti peralatan memerlukan sumber tenaga untuk beroperasi. Pada era ini bateri merupakan antara pilihan sumber tenaga yang paling sesuai digunakan berikutan ciri-cirinya yang mudah alih. Bagaimanapun bateri merupakan sumber tenaga yang terhad. Sistem pencahayaan yang dikawal oleh suis pengesan cahaya membantu dalam penjimatan penggunaan tenaga berikutan fungsinya yang membolehkan sistem beroperasi secara automatik mengikut keamatan cahaya yang ditetapkan.

Dalam kajian ini suatu sistem pencahayaan bagi peti peralatan akan dibina. Pembinaannya dilakukan dengan mengubahsuai sebuah peti peralatan melalui pemasangan satu sistem pencahayaan yang dikawal oleh suis pengesan cahaya. Sistem ini bertujuan untuk menjimatkan penggunaan tenaga melalui kawalan pensuisan



automatik oleh litar pengesan cahaya yang hanya mengaktifkan sistem pencahayaan hanya pada keamatan cahaya yang telah ditetapkan.

## 1.2 TUJUAN KAJIAN

Tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk membina sistem pencahayaan bagi peti peralatan yang dikawal oleh suis pengesan cahaya. Pengaktifan sistem pada keamatan cahaya yang ditetapkan bertujuan menjimatkan penggunaan tenaga pada suasana cerah.

## 1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Dalam kajian yang dijalankan terdapat lima objektif yang hendak dicapai iaitu:

- i. Menentukan keamatan cahaya minimum bagi operasi litar pengesan.
- ii. Membina litar pengesan cahaya yang bertindak sebagai suis.
- iii. Membina litar bagi sistem pencahayaan dengan penggunaan tenaga yang minimum.
- iv. Mengubahsuai peti peralatan dengan pembinaan sistem pencahayaan kawalan suis pengesan cahaya.
- v. Menentukan keberkesanan sistem pencahayaan bagi peti peralatan.



#### 1.4 SKOP KAJIAN

Skop kajian ini adalah bagi memastikan litar pengesan cahaya berfungsi sebagai suis yang melengkapkan litar pada keamatan cahaya minimum yang diperlukan untuk penglihatan dalam gelap. Pengaktifan litar hanya pada keamatan cahaya yang telah ditetapkan pada litar pengesan bertujuan mengelak pembaziran penggunaan tenaga pada keadaan cerah.

Penggunaan litar suis pengesan cahaya tidak terhad pada peti peralatan, penggunaannya pada alatan atau perkakasan lain membantu mengaktifkan litar secara automatik mengikut tetapan.

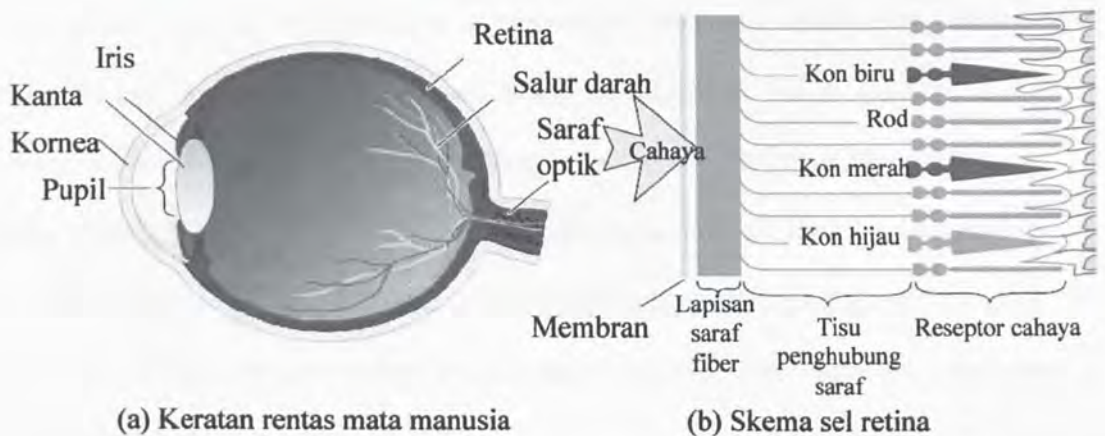


## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 MATA MANUSIA

Mata adalah deria yang sensitif terhadap cahaya bertindak dengan memancarkan imej ke atas retina di mana cahaya dikesan dan dihantar ke otak melalui saraf optik. Skema ilustrasi mata manusia menunjukkan bola mata diliputi retina iaitu bahagian yang mengesan cahaya. Rajah 2.1(b) menunjukkan struktur sel retina yang terdiri daripada sel rod dan sel kon yang sensitif terhadap cahaya. Sel rod lebih banyak dan lebih sensitif cahaya berbanding sel kon. Sel rod sensitif kepada semua spektrum tampak. Tiga jenis sel kon iaitu sel kon yang sensitif pada spektrum merah, hijau dan biru (Schubert, 2005).



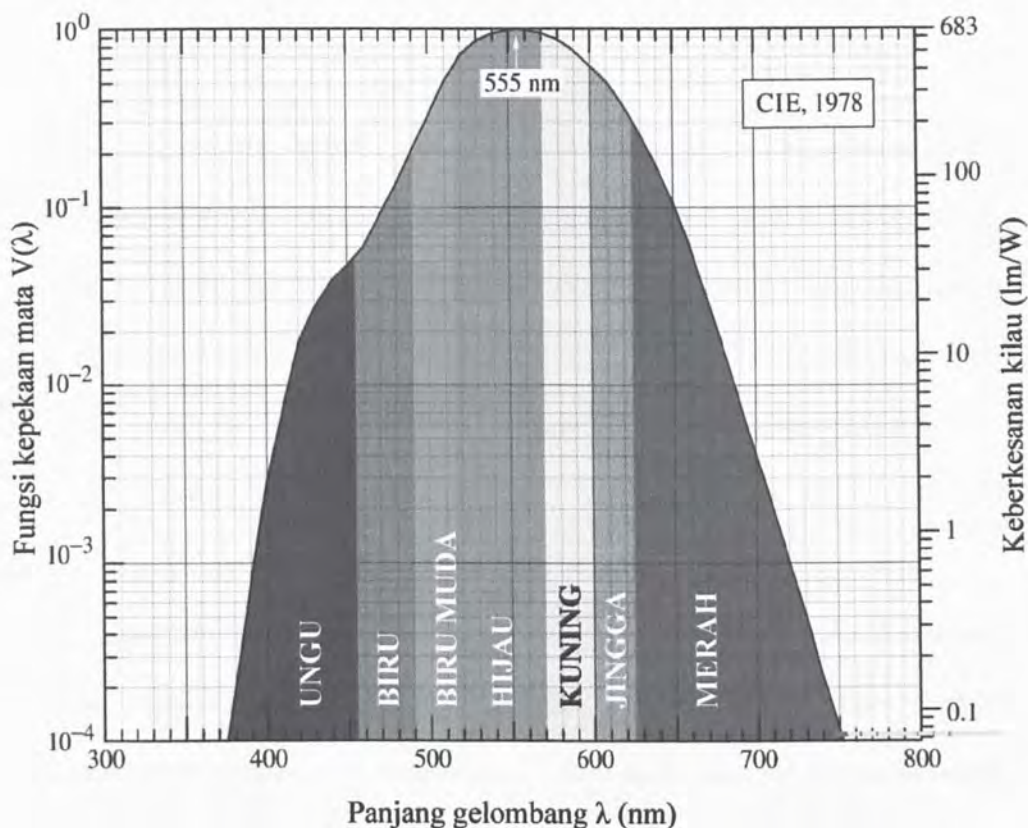
Rajah 2.1 Struktur mata manusia (Schubert, 2005).

Mata mempunyai tindak balas yang berbeza sebagai fungsi panjang gelombang apabila ia menyesuaikan diri dalam keadaan terang dan dalam keadaan gelap. Penglihatan fotopik berkait dengan penglihatan pada persekitaran cahaya tahap tinggi (keadaan siang) iaitu penglihatan melalui sel kon. Penglihatan skotopik pula berkaitan penglihatan manusia pada tahap cahaya persekitaran yang rendah (waktu malam) iaitu penglihatan melalui sel rod. Rod mempunyai kepekaan yang lebih tinggi berbanding kon. Deria warna pada dasarnya hilang pada penglihatan skotopik. Pada waktu malam, objek kelihatan hilang warna dan hanya tampil sebagai objek dengan tahap kelabu yang berbeza. Tindak balas mata terhadap cahaya sebagai fungsi panjang gelombang ditunjukkan dalam fungsi kekilauan. Fotometri adalah berdasarkan tindak balas fotopik mata, oleh itu pengukuran fotometri tidak akan menjelaskan dengan tepatnya sekiranya kecerahan sumber yang dicerap adalah di bawah keadaan pencahayaan yang malap (Schubert, 2005).

## 2.2 RADIOMETRI DAN FOTOMETRI

Sifat fizikal sinaran elektromagnet digambarkan oleh unit radiometri. Dengan menggunakan unit radiometri, cahaya dapat digambarkan dalam kuantiti fizik., sebagai contoh bilangan foton, tenaga foton, dan kuasa optik (juga dikenali sebagai fluks sinaran). Tetapi, unit radiometri adalah tidak relevan apabila dinilai pada persepsi manusia. Sebagai contoh sinaran inframerah menyebabkan tiada sensasi kilau pada mata. Untuk menggambarkan sensasi cahaya dan warna oleh mata manusia, unit fotometri digunakan (Schubert, 2005).





**Rajah 2.2** Fungsi kepekaan mata,  $V(\lambda)$ , dan keberkesanan kilau, diukur dalam lumens per Watt bagi kuasa optik. Kepekaan mata paling tinggi pada 555 nm (Schubert, 2005).

Penukaran antara unit fotometri dan radiometri ditentukan oleh fungsi kepekaan mata,  $V(\lambda)$  seperti dalam Rajah 2.2. Mata mempunyai puncak kepekaan pada warna hijau iaitu 555 nm. Untuk julat dari 390 - 720 nm, fungsi kepekaan mata adalah besar dari  $10^{-3}$ . Walaupun kepekaan mata manusia terhadap cahaya dengan panjang gelombang antara 390 nm hingga 720 nm, kepekaan pada panjang gelombang ini adalah sangat rendah (Schubert, 2005).

### 2.2.1 Kuantiti Fotometri

Keamatan luminous, adalah kuantiti fotometri iaitu keamatan cahaya suatu sumber optik seperti yang dapat dilihat oleh mata manusia. Keamatan luminous diukur dalam unit kandela (cd) iaitu unit SI. Definisi keamatan luminous adalah: keamatan suatu sumber cahaya monokromatik yang memancarkan kuasa optik (1/683) Watt pada 555 nm ke dalam sudut padu satu steradian (sr) mempunyai keamatan luminous satu candela (1 cd) (Schubert, 2005).

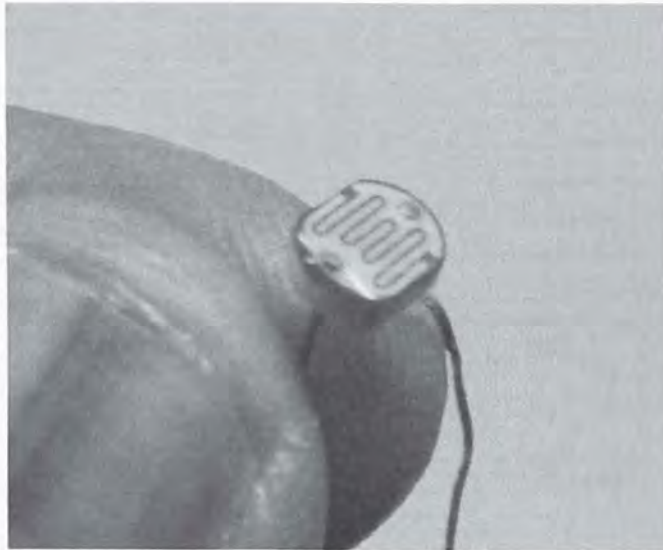
Fluks berkelau pula merupakan kuasa cahaya suatu sumber cahaya tampak dengan unit lumen (lm). Definisi fluks berkelau adalah: suatu sumber cahaya monokromatik yang memancarkan kuasa optik (1/683) Watt pada 555 nm mempunyai fluks berkelau (1 m). Suatu sumber cahaya dengan keamatan cahaya 1 cd mempunyai fluks berkelau  $4\pi \text{ lm} = 12.57 \text{ lm}$ . Pencahayaan adalah fluks berkelau per luas permukaan ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ). Ia merupakan unit SI untuk mencirikan kecerahan sesuatu persekitaran. Contoh perbezaan pencahayaan sesuatu persekitaran diberikan dalam Jadual 2.1 (Schubert, 2005).



**Jadual 2.1** Pencahayaan pada persekitaran yang berbeza (Schubert, 2005).

<b>Keadaan Pencahayaan</b>	<b>Pencahayaan (lux)</b>
Bulan penuh	1
Lampu jalan	10
Pencahayaan rumah	30 - 300
Membaca	500
Lampu meja pejabat	100-1000
Pencahayaan pembedahan	10 000
Sinaran langsung cahaya matahari	100 000

### 2.3 LDR (*Light Dependent Resistor*)



**Foto 2.1** Pengesan cahaya LDR.

LDR iaitu perintang peka cahaya yang juga dikenali sebagai sel fotoberaliran (Emat dan Abd. Manan, 1990). Ia merupakan *tranduser* masukan yang menukarkan



## RUJUKAN

Ermat, Y. dan Abd. Manan, M. N., 1989. *Elektronik Perindustrian*, Jilid 1. Dewan Bahasa dan Pustaka.

Ermat, Y. dan Abd. Manan, M. N., 1990. *Elektronik Perindustrian*, Jilid 2. Dewan Bahasa dan Pustaka.

Grob, B. & Schultz, M. E., 2003. *Basic Electronics 9th Ed.* McGraw Hill Inc., New York.

Jones, E. & Childrens, R., 1999. *Contemporary College Physics Third Ed.* McGraw Hill Inc, New York.

Majlis, B. Y., 1992. *Peranti dan Litar Analog.* Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Malvino, A. P., 1989. *Electronic Principle, Fourth Ed.* McGraw Hill International Editions, New York.

Ng, K. K., 2002. *Complete Guide To Semiconductor Devices Second Ed.* A John Willey & Sons, Inc., New York.



Schubert, E. F., 2005. *Light Emitting Diodes*. Press Syndicate Of The University Of Cambridge, United Kingdom.

Schuler, C. A., 1994. *Electronic Principles and Applications, Fourth Ed.* Mc Graw Hill Inc., New York.

Singh, J., 1994. *Semiconductor Devices An Introduction*. Mc Graw Hill International Ed., New York.

Singh, J., 1996. *Optoelectronics An Introduction to Meterial and Devices*. Mc Graw Hill International Ed., New York.

Uiga, E. 1995. *Optoelectronics*. Prentice Hall International, New Jersey.

