

'SMART BED SYSTEM'

'ATHIYYAH BT ABDUL KADIR

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

DISERTASI YANG 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



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: "SMART BED SYSTEM"

Kejuruteraan: SARJANA MUDA DENGAN KEPUJIAN FIZIK ELEKTRONIK

SESI PENGAJIAN: 06/07

Nama: ATHIYYAH ABDUL KADR
(HURUF BESAR)

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

Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.

PERPUSTAKAAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

*Sila tandakan (/)

SULIT

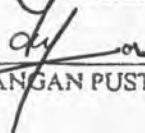
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)


ANDAYANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 103, KAMPUNG
MERANG PEKAN,

CIK FAUZIAH SULAIMAN
Nama Penyelia

100 BALING, KEDAH

Tarikh: 2 APRIL 2007

Tarikh: 19/04/07

TAMBAHAN: * 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 setiap satunya telah dijelaskan sumbernya

20 APRIL 2007



ATHIYYAH BT ABDUL KADIR

HS2004-1207

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH




UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan


1. PENYELIA

(CIK FAUZIAH SULAIMAN)

 19/04/07

2. PEMERIKSA-1

(PUAN TEH MEE TENG)

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH 19/4/2007

3. PEMERIKSA-2

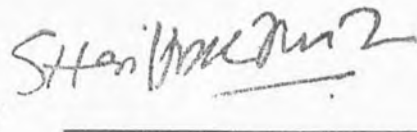
(DR.HAIDER F. ABDUL AMIR)

 19/4/07

4. DEKAN

(SUPT/ KS PROF. MADYA DR. SHARIFF

A. K OMANG)



PENGHARGAAN

Di sini saya ingin mengambil kesempatan untuk merakamkan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia projek Cik Fauziah Sulaiman yang dengan seiklas hati telah memberikan tunjuk ajar serta bantuan kepada saya dalam menyiapkan projek ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada semua pensyarah Fizik dengan Elektronik yang terlibat secara langsung ataupun tidak.

Penghargaan dan ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada pembantu makmal Sekolah Sains dan Teknologi iaitu En. Abdul Rahim dan En. Ahmad Manik yang telah membantu dari segi penyediaan peralatan ujikaji. Terima kasih juga saya ucapkan kepada pambantu makmal mikroelektronik Sekolah Kejureteraan dan Teknologi iaitu En Seri yang banyak membantu dan memberi tunjuk ajar.

Akhir sekali, saya ingin bersyukur kerana dapat menyiapkan projek ini serta mengucapkan seribu terima kasih kepada ahli keluarga dan kawan yang telah memberi sokongan kepada saya.



ABSTRAK

Smart Bed System dilaksanakan bertujuan untuk membantu pengguna khususnya golongan pelajar dan juga golongan yang bekerja yang sering menghadapi masalah lewat ke tempat kerja, sekolah atau institusi pengajian tinggi. Masalah tersebut disebabkan oleh mereka yang selalu sahaja bangun lewat dan ia telah menjadi serius sehingga menyebabkan pembelajaran atau kerja mereka terjejas. Bagi golongan yang bekerja, mereka mungkin menghadapi risiko dimarahi serta diberhentikan kerja oleh majikan mereka. *Smart Bed System* telah dilengkapi dengan tiga fungsi yang telah digabungkan dalam satu produk iaitu katil bersama-sama dengan alat getar yang berfungsi secara automatik dengan jam penggera. Setelah diaktifkan, alat getar ini akan bergetar sehingga pengguna bangun dari katil. Kebiasaannya, apabila jam penggera berbunyi, pengguna akan mematikannya dan kemudian menyambung tidur semula. Dengan adanya *Smart Bed System* masalah ini dapat dikurangkan atau diatasi.



ABSTRACT

Smart Bed System have been done to helped consumer especiaaly students and also for the workers which have a problem late to their work, school or IPT. This problems was caused by tem always wake up late and it was going to be serious until their study or worked was disturbed. For the workers, they may be have a risk because their employer become angry and will scold them or they will resigned by the employer. Smart Bed System have been equipped with three function was combined in one product. There is a bed was pasked together with vibrator and the vibrator will be function automatically with the alarm clock. After it was activated, the vibrator will be vibrating until consumer wake up from the bed normally, when the clock has been alarm, consumer will off the alarm and then they will continue sleeping. So, Smart Bed System can solved this problem



KANDUNGAN

Muka surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI SIMBOL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Matlamat dan tujuan utama projek	2
1.3 Objektif Projek	4
1.4 Skop Projek	6
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	5
2.1 Pengenalan	7
2.2 Diod	8
2.2.1 Spesifikasi diod	8
2.2.2 Binaan diod	9
2.3 Kapasitor	9
2.3.1 Pemuat jenis kondenser	11
2.3.2 Pemuat jenis seramik	12



2.3.3	Kod warna pemuat	12
2.4	Perintang	13
2.4.1	Perintang tetap	14
2.4.2	Perintang boleh ubah	15
2.4.3	Kod warna perintang	16
2.5	Transistor	17
2.5.1	Kendalian transistor	17
2.6	Litar bekalan kuasa	19
2.6.1	Pengubah	20
2.6.2	Litar rektifier	21
2.6.3	Litar penuras	21
2.6.4	Litar pengatur voltan	22
2.7	Pemasa 555	23
2.7.1	Spesifikasi	23
2.7.2	Multipenggetar monostabil 555	23
2.7.3	Multipenggetar tak stabil 555	25

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Prosedur kerja rekabentuk litar	26
3.1.1	Proses melakar <i>layout</i>	26
3.1.2	Proses penyediaan PCB	27
3.1.3	Proses melakarkan litar <i>layout</i> pada PCB	28
3.1.4	Proses melekatkan pelekat litar (<i>lettering</i> dan <i>donut</i>)	28
3.1.5	Proses menanggal tembaga PCB (<i>etching</i>)	29
3.1.6	Proses menebuk lubang	31
3.1.7	Proses penyusunan komponen	32
3.1.8	Proses memateri komponen elektronik	33
3.1.9	Proses memotong kaki komponen	34
3.2	Proses pengujian komponen elektronik	35



3.2.1	Multimeter	35
3.2.2	Meter berbilang elektronik yang biasanya digunakan di makmal	35
3.2.3	Langkah-langkah untuk mengukur voltan arus terus	36
3.2.4	Pengujian perintang menggunakan multimeter	37
3.2.5	Kerosakan pada perintang	39
3.2.6	Pengujian kapasitor menggunakan multimeter	39
3.2.7	Kerosakan pada kapasitor	41
3.2.8	Pengujian diod menggunakan multimeter	41
3.2.9	Kerosakan pada diod	43
3.2.10	Pengujian transistor menggunakan multimeter	44
3.2.11	Pengujian pengubah menggunakan multimeter	45
3.3	Proses pengujian litar	46
3.3.1	<i>Pre-liminary test</i>	46
3.3.2	<i>Operational test</i>	46
3.3.3	<i>Troubleshooting</i>	47
3.3.4	<i>Performance test</i>	47

BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISA DATA

4.1	Gambarjah blok serta fungsi-fungsinya	48
4.2	Operasi kendalian litar jam pengger	50
4.3	Operasi kendalian litar pemasa IC	51
4.4	Senarai komponen-komponen yang digunakan	52
4.5	Foto-foto bagi setiap litar	54



BAB 5 PERBINCANGAN

5.1	Perbincangan	56
5.2	Peringkat awal	57
5.3	Peringkat pertengahan	60
5.3.1	Kebaikan <i>Smart Bed System</i>	62
5.3.2	Keburukan <i>Smart Bed System</i>	63

BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Kesimpulan	64
6.1.1	Cadangan	64



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka surat
2.1	Perbezaan di antara kapasitor tak berelektrolit dengan kapasitor berelektrolit	10
2.2	Kod warna pemuat	13
2.3	Kod warna perintang	16
2.4	Ciri- ciri pemasa IC	23
4.1	Komponen jam penggera	52
4.2	Pemasa IC	53



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
2.1 Simbol diod	8
2.2 Binaan diod	9
2.3 Simbol perintang tetap	14
2.4 Simbol perintang boleh ubah	15
2.5 Pincangan transistor NPN	18
2.6 Pincangan transistor PNP	18
2.7 Blok unit pembekal kuasa teratur	20
2.8 Multipenggetar monostabil 555	24
2.9 Multipenggetar tak stabil 555	25
3.1 Pengukuran voltan a.t/a.u	36
3.2 Pengujian perintang	38
3.3 Pengujian diod	42
3.4 Pengujian transistor	44
4.1 Gambarajah blok bagi <i>Smart Bed System</i>	48



SENARAI FOTO

No.Foto	Muka surat
4.1 Bekalan kuasa (Transformer)	54
4.2 Bateri, suis dan penggetar	54
4.3 Litar pemasa IC	54
4.4 Litar jam penggera	54
4.5 Litar jam penggera dan <i>clock display</i>	55
4.6 Litar bagi keseluruhan projek	55
5.1 Kaedah UV	57
5.2 Alat Untuk Proses <i>Photoresist</i>	58
5.3 Proses <i>Photoresist</i>	58
5.4 Hasil Proses <i>Photoresist</i>	59
5.5 Proses <i>Etching</i>	60
5.6 Litar yang telah dipateri	61
5.7 <i>clock display</i>	61
5.8 Litar jam penggera dan <i>clock display</i>	62



SENARAI SIMBOL

IPTA	Instititut Pengajian Tinggi Awam
IPTS	Institut Pengajian Tinggi Swasta
pF	piko farad
μ F	mikro farad
mA	mili ampere
μ A	mikro ampere
M Ω	mikro ohm
I	arus
A	ampere
V	voltan (volt)
R	perintang
C	kapasitor
W	watt
N	belitan
dV	perubahan voltan
dt	perubahan masa
VCB	voltage collector basa
VBE	voltage collector emitter
V _{cc}	punca voltan
PCB	papan litar bercetak
LED	diod pemancar cahaya
a.u	arus ualng alik
a.t	arus terus



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Sejak dahulu lagi masalah kelewatan ke tempat kerja, sekolah ataupun institusi pengajian tinggi merupakan masalah yang agak rumit dan sehingga sekarang masih lagi tiada jalan penyelesaian yang terbaik untuk mengatasi terus masalah tersebut. Masalah ini biasanya dihadapi oleh golongan pelajar dan juga golongan yang bekerja terutamanya mereka yang masih bujang. Masalah ini berlaku disebabkan mereka agak sukar untuk bangun pada waktu pagi. Oleh sebab itu, mereka sering terlewat ke tempat kerja atau ke kelas. Walaupun terdapat banyak jam penggera dijual di pasaran, namun masalah ini masih lagi tidak dapat di atasi sepenuhnya.

Smart Bed System merupakan satu projek yang agak istimewa iaitu sebuah katil yang unik dan berbeza daripada katil yang biasa digunakan. Ini kerana ia bukan hanya sebuah katil semata-mata tetapi ia adalah katil yang dilengkapi dengan penggetar yang berfungsi secara automatik dengan jam penggera. Kebiasaannya, sebuah katil digunakan untuk tidur manakala jam penggera digunakan untuk mengejutkan pengguna



daripada tidur terutamanya pada waktu pagi. Penggetar merupakan fungsi utama bagi projek ini. Ianya adalah bertujuan agar pengguna yang menggunakan *Smart Bed System* ini akan terus bangun daripada tidur sebaik sahaja penggetar berfungsi secara automatik apabila jam penggera berfungsi. Dengan adanya *Smart Bed System*, masalah kesukaran untuk bangun pagi dan kelewatan mungkin akan dapat diatasi pada masa hadapan.

Sebagai aksesori tambahan, projek ini juga dilengkapi dengan sistem urutan yang dapat memberi keselesaan kepada pengguna. Salah satu sebab mengapa pengguna bangun lewat adalah mereka mungkin keletihan setelah seharian bekerja atau kerana terlalu banyak melakukan tugas yang perlu disiapkan. Dengan itu, fungsi penggetar sebagai sistem urutan ini dapat melegakan dan menghilangkan keletihan mereka sebelum mereka tidur. Oleh sebab itu, mereka dapat tidur dengan selesa dan seterusnya dapat menjalankan tugas dengan sempurna dan penuh semangat.

1.2 Matlamat dan tujuan utama projek.

Tujuan utama *Smart Bed System* ini dicipta adalah untuk mengatasi masalah bangun lewat atau sukar untuk bangun pada waktu pagi di kalangan individu yang terdiri daripada individu yang bekerja dan juga pelajar yang tidak kira sama ada pelajar sekolah mahupun pelajar institusi pengajian tinggi (IPTA/IPTS). Masalah ini semakin berlarutan dari hari ke hari dan ia merupakan salah satu daripada punca pelajar kerap ponteng kuliah atau kelas manakala bagi individu yang bekerja pula kerap tidak hadir ke tempat kerja.



Jika masalah ini dibiarkan tanpa mencari jalan penyelesaian yang terbaik, ianya akan semakin merunsing.

Bagi individu yang bekerja dan masih bujang, masalah bangun lewat ini mungkin disebabkan oleh mereka yang seringkali tidur lewat malam dan tidak mempunyai tidur yang cukup. Ini mungkin kerana mereka melakukan kerja lebih masa atau keluar berhibur bersama-sama teman sehingga lewat malam dan menyebabkan mereka tidak dapat bangun awal serta lewat ke tempat kerja. Apabila keadaan ini berlaku, ia akan mempengaruhi *mood* pekerja tersebut untuk bekerja kerana dia sudah semestinya akan dimarahi oleh majikannya dan seterusnya akan mempengaruhi prestasi kerjanya. Ini akan menyebabkan pekerja ini mengambil keputusan untuk ponteng kerja pada hari tersebut dan cuba pula untuk menipu dengan memberi pelbagai alasan atau membeli surat cuti.

Bagi golongan pelajar pula, antara sebab-sebab mengapa mereka sering tidur lewat mungkin disebabkan mereka perlu menyiapkan banyak kerja sekolah atau tugasan yang diberikan oleh pensyarah kerana mereka melakukannya pada saat akhir. Selain itu, ia mungkin juga disebabkan oleh mereka sering keluar malam sehingga lewat malam terutama pelajar institusi yang tidak tinggal bersama-sama ibubapa mereka dan menetap di luar kampus tanpa pengawalan. Oleh sebab tidak mempunyai tidur yang secukupnya, maka mereka tidak bersemangat untuk melakukan aktiviti keesokan harinya kerana terlalu letih.



Walaupun terdapat banyak jam penggera dijual di pasaran, namun ianya tidak dapat mengatasi masalah tersebut. Ini kerana pengguna seringkali tidak mengendahkan bunyi jam penggera tersebut. Kebiasaannya apabila jam penggera berbunyi mereka selalunya akan matikan penggera dan kemudiaannya akan menyambung kembali tidur. Ini akan membuatkan mereka terus hanyut dibuai mimpi dan akhirnya terlewat bangun. Apabila masalah ini berlarutan, ia akan menjadi kebiasaan kepada mereka dan mereka tidak lagi mengambil berat akan masalah tersebut.

1.3 Objektif Projek

Smart Bed System telah direka dengan kombinasi empat fungsi dalam satu produk iaitu katil, jam penggera, penggetar yang digunakan untuk pengguna terus bangun dari katil dan juga untuk fungsi urutan. Terdapat empat objektif daripada penghasilan projek ini iaitu :

- I. *Smart Bed System* direka untuk mengatasi masalah bangun lewat sama ada untuk golongan yang bekerja dan masih bujang atau pelajar. Walaupun mereka tidur lewat pada malam hari, mereka tetap akan dapat bangun pada masa yang sepatutnya dan seterusnya tidak akan lewat ke tempat kerja atau ke kelas.
- II. Dengan menggunakan *Smart Bed System*, golongan tersebut akan lebih berdisiplin dan bertanggungjawab terhadap apa jua bidang yang mereka lakukan dan juga terhadap diri sendiri.



III. *Smart Bed System* direka hasil daripada kombinasi tiga jenis alatan dalam satu produk iaitu katil, jam penggera dan juga penggetar yang mempunyai dua fungsi untuk mengejutkan pengguna dari tidur serta sebagai fungsi urutan. Kombinasi ketiga-tiga fungsi tersebut dapat memudahkan dan memberi faedah kepada pengguna kerana ianya dapat dinikmati dalam satu produk.

IV. Mengkaji operasi litar bagi litar pemasa IC, bekalan kuasa dan juga jam penggera untuk memastikan kesemua litar dapat berfungsi dengan mengkaji bahagian demi bahagian dalam litar tersebut.

1.4 Skop Projek

Skop projek ini yang secara keseluruhannya adalah melibatkan penggunaan *hardware*. Projek yang dilaksanakan banyak melibatkan komponen elektronik di mana setiap satunya mempunyai peranan yang tersendiri dalam projek. Setiap litar yang digunakan dalam projek ini mempunyai komponen-komponen elektronik asas yang perlu dikaji fungsinya secara terperinci.

Oleh itu, projek ini dilaksanakan adalah sesuai dengan kursus yang diambil di mana ia melibatkan penggunaan litar elektronik dan aplikasi sains terutamanya sains fizik. Ini adalah kerana ia dapat memudahkan perlaksanaan projek akhir disebabkan

pendedahan yang diterima sepanjang pengajian dalam kursus ini adalah tepat dan sesuai dengan tajuk yang dipilih.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengenalan

Smart Bed System merupakan sebuah projek yang agak istimewa di mana ia diperlengkapkan dengan tiga fungsi dalam satu produk. Antara fungsi-fungsi yang dimaksudkan adalah jam penggera yang berfungsi sepertimana jam penggera yang biasa di pasaran serta alat getar yang mempunyai dua fungsi iaitu fungsi utamanya sebagai penggetar untuk mengejutkan pengguna agar terus bangun dari tidur setelah jam penggera berbunyi dan juga sebagai aksesori tambahan iaitu fungsi urutan (*massage*).

Terdapat empat litar dan satu penggetar yang diperolehi daripada *massage chair* yang digunakan untuk kereta diperlukan di dalam *Smart Bed System*. Antara litar-litar yang digunakan adalah dua litar untuk bekalan kuasa, litar jam penggera dan juga litar pemasa IC. Dua litar bekalan kuasa digunakan untuk membekalkan kuasa kepada jam penggera dan juga penggetar. Litar pemasa IC pula digunakan untuk penggetar berfungsi secara automatik apabila jam penggera berfungsi. Ia juga digunakan untuk menetapkan



bangun seperti juga jam penggera yang biasa dan juga apabila penggetar berfungsi sebagai alat urutan (*massage*).

2.2 Diod



Rajah 2.1 Simbol diod (Grob dan Schultz, 2003)

Diod (rajah 2.1) ialah peranti dua pengkalan yang bertindak sebagai suis dan ia membenarkan arus mengalir dengan mudah dalam satu arah tetap ia cuba menghalang aliran arus dalam arah yang berlawanan. Diod diperbuat daripada bahan semikonduktor atau simpang PN. Arus mengalir pada diod dalam satu arah sahaja iaitu dari katod ke anod di mana katod adalah terminal negatif manakala anod adalah terminal positif. Diod mempunyai elektrod yang mana sambungannya mestilah betul pada litar. Katod ditanda pada badan diod berbentuk lingkaran warna hitam (Puri dan Babbar, 2003).

2.2.1 Spesifikasi diod

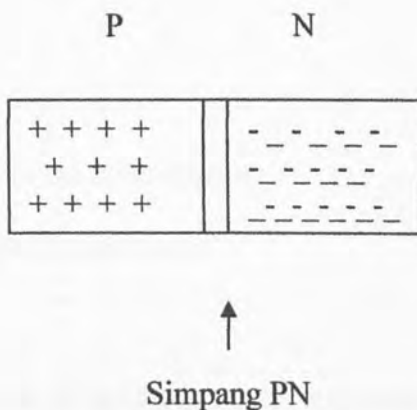
Diod digunakan mengikut kegunaan dalam litar. Keupayaan diod menampung aliran arus maksimum diambil kira. Had terima voltan juga perlu diketahui. Diod boleh dikenalpasti melalui label pada badannya (Puri dan Babbar, 2003). Antara jenis-jenis diod ialah :

1. Diod kuasa
2. Diod isyarat

3. Diod zener
4. Diod pemancar cahaya

2.2.2 Binaan diod

Bahan yang digunakan ialah silikon dan germanium. Ia direka melalui cantuman dua bahan iaitu bahan jenis N dan bahan jenis P seperti dalam rajah (2.2) (Puri dan Babbar, 2003).



Rajah 2.2(Puri dan Babbar, 2003)

2.3 Kapasitor

Kapasitor merupakan salah satu komponen asas elektronik dan elektrik. Kapasitor diperlukan dalam litar yang mengalami perubahan medan elektrik sama ada pada bekalan arus terus atau arus ulang alik bagi mendapatkan voltan yang malar. Dengan pemasangan kapasitor, voltan beriak boleh dikurangkan. Kapasitor juga merupakan salah satu

Rujukan

- Abd.Rahman Ramli, Rahman Wagiran, Shahbudin Shaari (ptrj.), 1995. *Elektronik Litar dan Peranti*. Dewan Bahasa dan Pusataka, Kuala Lumpur.
- Anita Ahmad, Herlina Abdul Rahim, Nasaruddin Ahmad, Ruzairi Hj Abdul Rahim, 2003. *Pengukuran dan Insrumentasi Elektrik*. Penerbitan UTM, Johor.
- Burhanuddin Yeop Majlis, 1988. *Makmal Elektronik*. Penerbitan UKM, Bangi, Malaysia.
- Burhanuddin Yeop Majlis, 1992. *Makmal Elektronik*. Penerbitan UKM, Bangi, Malaysia.
- Burhanuddin Yeop Majlis, 1998. *Peranti dan Litar Analog*. Dewan Bahasa dan Pusataka, Kuala Lumpur.
- Boylested, R.L dan Nashelsky, L., 2006. *Electronic Devices and Circuit Theory*. Edisi kesembilan. Pearson Education, Inc. United States, Amerika.
- Chong, C.S (ptrj.), 1990. *Elektronik Asas untuk Ahli Sains*. Dewan Bahasa dan Pusataka, Kuala Lumpur.
- Chirlian, P. M. 1981. *Analysis and Design of Integrated Electronic Circuits*. Harper and Row, New York.



Dennis, W. H. 1983. *Electronic Component and Systems*. Butterworth and Co.

Erland. J. 2002. PCB Layout. <http://www.gyraf.dk/gy.pd/pcbs.htm>.

Floyd, T.L., 1992. *Fundamentals Of Linear Circuits*. Macmillan Publishing Company, New York.

Grob, B., dan Schultz, M. E. 2003. *Basic Electronic*. McGraw Hill.

H. (Ted) Smith, 1997. *Quality Hand Soldering & Circuit Board Repair*. Edisi Pertama. Delmar Publisher Inc. United states, Amerika.

Puri, R.K dan Babbar, V.K., 2003. *Solid State Physics and Electronics*. S.Chand & Company Ltd. Ram Nagar, New Delhi.

Robbins, A.H dan Miller, W.C, 1995. *Circuit Analysis : Theory And Practice*. Delmar Publishers.

Tomal, D dan Widmer, N., 2004. *Electronic Troubleshooting*. Third Edition. McGraw-Hill. United States, Amerika.

