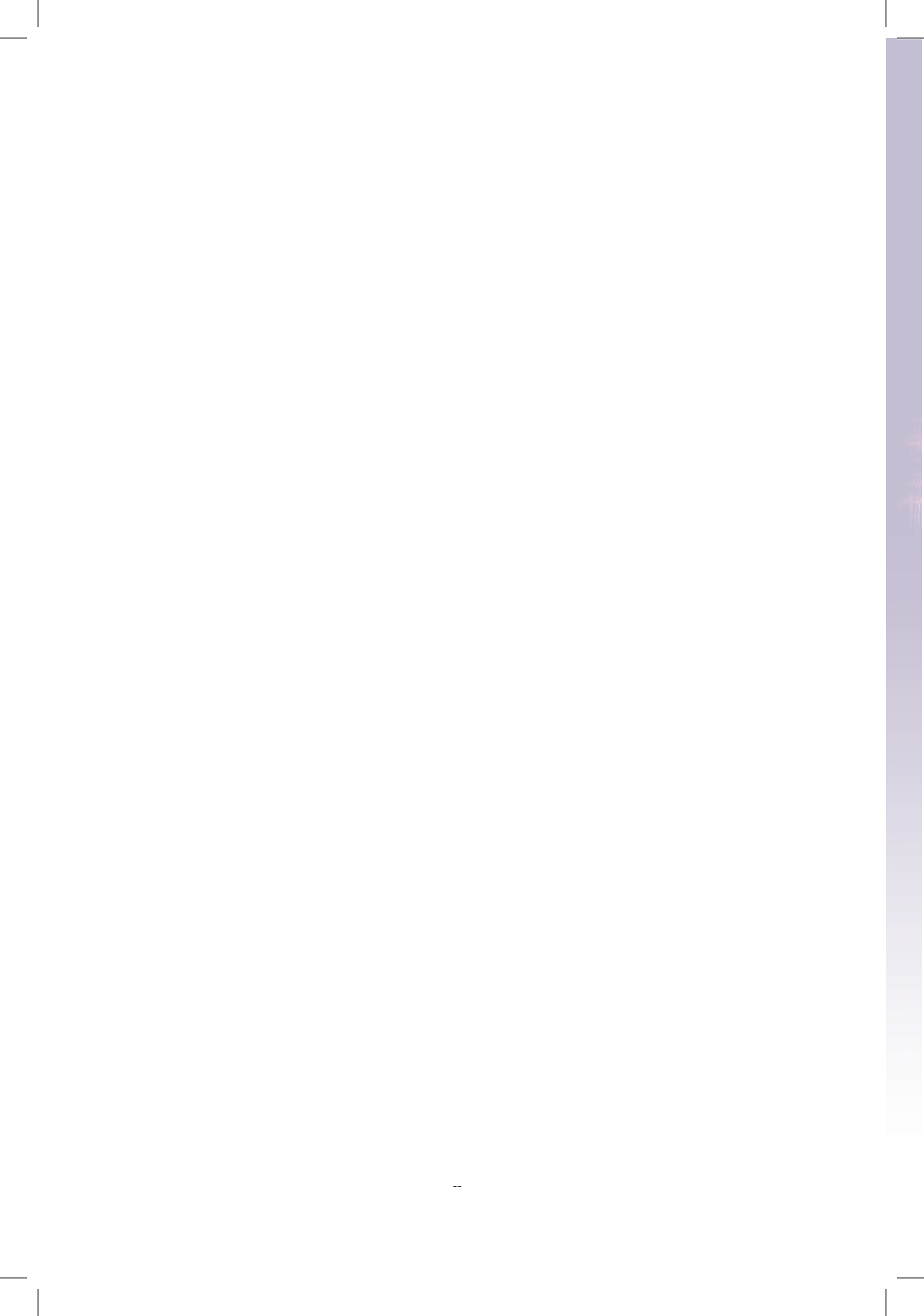


A large, stylized lightning bolt graphic in white and yellow, striking down from the top of the page. The background is a gradient of purple and blue, with a horizontal band of pink and red light across the middle.

ASAS TEKNOLOGI  
**ELEKTRIK**  
JILID I



A large, stylized lightning bolt graphic in white and yellow, branching out from the top center towards the bottom, set against a purple and blue gradient background.

# ASAS TEKNOLOGI ELEKTRIK JILID I

*(Khusus untuk pelajar bukan jurusan Kejuruteraan)*

Ahmad Mukifza Harun

**PENERBIT UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

Kota Kinabalu • Sabah • Malaysia

<http://www.ums.edu.my>

2017

---

Ahli Majlis Penerbitan Ilmiah Malaysia (MAPIM)

---

© Universiti Malaysia Sabah, 2017

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau dikeluarkan ke dalam sebarang bentuk sama ada dengan cara elektronik, gambar serta rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran bertulis daripada Penerbit Universiti Malaysia Sabah, kecuali seperti yang diperuntukkan dalam Akta 332, Akta Hak Cipta 1987. Keizinan adalah tertakluk kepada pembayaran royalti atau honorarium.

Segala kesahihan maklumat yang terdapat dalam buku ini tidak semestinya mewakili atau menggambarkan pendirian mahupun pendapat Penerbit Universiti Malaysia Sabah. Pembaca atau pengguna buku ini perlu berusaha sendiri untuk mendapatkan maklumat yang tepat sebelum menggunakan sebarang maklumat yang terkandung di dalamnya. Pandangan yang terdapat dalam buku ini merupakan pandangan ataupun pendapat penulis dan tidak semestinya menunjukkan pendapat atau polisi Universiti Malaysia Sabah. Penerbit Universiti Malaysia Sabah tidak akan bertanggungjawab terhadap sebarang masalah mahupun kesulitan yang timbul, sama ada secara menyeluruh atau sebahagian, yang diakibatkan oleh penggunaan atau kebergantungan pembaca terhadap kandungan buku ini.

Perpustakaan Negara Malaysia      Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Ahmad Mukifza Harun, 1975-

ASAS TEKNOLOGI ELEKTRIK. JILID 1 : (Khusus untuk pelajar bukan jurusan Kejuruteraan) / Ahmad Mukifza Harun.

ISBN 978-967-0521-88-6

1. Electric circuits. I. Judul.  
537.6

Muka taip teks:	Arial
Saiz taip teks dan <i>leading</i> :	11/14 poin
Diterbitkan oleh:	Penerbit Universiti Malaysia Sabah Tingkat Bawah, Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah Jalan UMS 88400 Kota Kinabalu, Sabah.
Dicetak oleh:	Percetakan Keningau Sdn Bhd (63932H) Lot 26, Phase 1, HSK Industrial Centre, km 8, Jalan Penampang, 88300 Kota Kinabalu, Sabah.

# Kandungan

Senarai Jadual  
Senarai Rajah  
Senarai Graf  
Prakata

## **BAB 1 PRINSIP ASAS LITAR ELEKTRIK**

**1**

- 1.1 Litar Elektrik
- 1.2 Komponen Pasif
- 1.3 Komponen Aktif
- 1.4 Kuantiti Asas
- 1.5 Unit Elektrik
- 1.6 Unit Magnetik
- 1.7 Notasi Sainifik dan Notasi Kejuruteraan
- 1.8 Kejuruteraan Awalan Metrik dan Penukaran Unit Metrik
- 1.9 Penukaran Metrik
- 1.10 Aritmetik Metrik
- 1.11 Angka Bererti/Signifikan

## **BAB 2 VOLTAN, ARUS DAN RINTANGAN**

**11**

- 2.1 Struktur Atomik
- 2.2 Cas Elektrik
- 2.3 Voltan, Arus dan Rintangan
- 2.4 Sumber Voltan dan Sumber Arus
- 2.5 Perintang
- 2.6 Litar Elektrik
- 2.7 Pengukuran Litar Asas

## **BAB 3 HUKUM OHM**

**23**

- 3.1 Hukum Ohm
- 3.2 Formula Bagi Arus
- 3.3 Pengiraan Perintang
- 3.4 Aplikasi Hukum Ohm
- 3.5 Penyelesaian Masalah

## **BAB 4 TENAGA DAN KUASA**

**39**

- 4.1 Tenaga dan Kuasa
- 4.2 Kilowatt-Jam (KWJ) sebagai Unit kepada Tenaga
- 4.3 Kuasa dalam Litar Elektrik
- 4.4 Kadaran Kuasa Perintang
- 4.5 Penukaran Tenaga dan Voltan dalam Rintangan
- 4.6 Contoh-contoh Soalan

## **BAB 5 LITAR BERSIRI**

**51**

- 5.1 Rintangan dalam Litar Sesiri
- 5.2 Litar Sesiri
- 5.3 Voltan dalam Litar Sesiri
- 5.4 Hukum Voltan Kirchoff (KVL)
- 5.5 Hukum Pembahagi Voltan
- 5.6 Kuasa dalam Litar Sesiri
- 5.7 Bumi sebagai Titik Rujukan

## **BAB 6 LITAR SELARI**

**63**

- 6.1 Litar
- 6.2 Perintang Selari
- 6.3 Litar Selari
- 6.4 Hukum Bagi Voltan Selari
- 6.5 Hukum Elektrik Arus Kirchoff
- 6.6 Arus Elektrik Selari
- 6.7 Kuasa dalam Litar Selari
- 6.8 Penyelesaian Masalah

## **BAB 7 LITAR SIRI SELARI**

**73**

- 7.1 Mengenal pasti Hubungan Sesiri Selari
- 7.2 Analisis Litar Berperintang Sesiri Selari
- 7.3 Pembahagi Voltan dengan Beban Berperintang
- 7.4 Beban Arus dan Arus *Bleeder*
- 7.5 Kesan Beban Voltmeter
- 7.6 Rangkaian Bertangga (*Ladder Networks*)
- 7.7 Jambatan Wheatstone
- 7.8 Penyelesaian Masalah

## **BAB 8 TEOREM LITAR DAN PENUKARAN**

**83**

- 8.1 Sumber Voltan Litar Terus
- 8.2 Sumber Arus
- 8.3 Penukaran Sumber
- 8.4 Teorem Tindihan
- 8.5 Teorem Thevenin
- 8.6 Teorem Norton
- 8.7 Kuasa Pindahan Maksimum
- 8.8 Penukaran Delta-ke-Wye dan Wye-ke-Delta

## **BAB 9 ANALISIS GELUNG**

**97**

- 9.1 Persamaan Serentak dalam Litar
- 9.2 Kaedah Arus Elektrik Bercabang
- 9.3 Analisis Gegelung (*Loop Current Method*)
- 9.4 Kaedah Nod Voltan

**Rujukan  
Indeks**

## Senarai Jadual

Jadual	Muka Surat	
1.1	Perbezaan antara katod dan anod	4
1.2	Unit SI kuantiti asas	5
1.3	Unit elektrik	6
1.4	Unit magnetik	6
1.5	Nilai kawalan metrik	7
1.6	Nilai besar kawalan metrik	8
1.7	Nilai kecil kawalan metrik	8
2.1	Kod warna bagi perintang empat jalur	17
2.2	Kod utama bagi perintang lima jalur	18
3.1	Jumlah arus dan voltan	27
3.2	Jumlah arus dan rintangan	29

## Senarai Rajah

Rajah	Muka Surat	
1.1	Perintang	2
1.2	Kapasitor (Elektrolit)	2
1.3	Induktor	3
1.4	Transistor	4
1.5	Diod	4
1.6	Diod pemancar cahaya (LED)	5
2.1	Jenis-jenis sumber voltan	16
2.2	Bateri sumber voltan DC	16
2.3	Simbol sumber arus	17
2.4	Perintang empat jalur	18
2.5	Perintang lima jalur	18
2.6	Lukisan skematik perintang boleh ubah	19
2.7	Reostat	19
2.8	Skematik bagi litar	20
2.9	a) Litar tertutup	20
	b) Litar terbuka	20



2.10	a) Litar skematik memaparkan lampu 1 menyala dan lampu 2 padam	21
	b) Litar skematik menunjukkan lampu 2 menyala dan lampu 1 padam	21
2.11	Simbol instrumen pengukur litar asas	22
3.1	Voltan berkurangan, begitu juga dengan nilai arus iaitu I	25
3.2	Semakin tinggi nilai voltan V, nilai arus I juga bertambah	25
3.3	Kurangnya R, nilai I meningkat tinggi	26
3.4	Bertambah nilai R, nilai I berkurangan	26
3.5	Litar ringkas	28
3.6	Litar ringkas	30
3.7	Litar ringkas	32
3.8	Litar ringkas	33
3.9	Pengiraan nilai voltan berdasarkan Hukum Ohm	34
3.10	Pengiraan nilai voltan dalam sesebuah litar	35
3.11	Pengiraan nilai rintangan	35
4.1	1J tenaga telah digunakan oleh 1N daya untuk menggerakkan objek tersebut sejauh 1m	39
4.2	Pelepasan kuasa dalam litar elektrik dan bertukar kepada tenaga haba	42
4.3	Perintang normal (kiri) dan perintang yang mengalami kepanasan melampau (kanan)	44
4.4	Digital multimedia (DMM) (kiri) dan multimeter analog (kanan)	44
4.5	Kuasa input yang berbahagi kepada kuasa baziran dan kuasa output	47
5.1	Rintangan dalam litar sesiri	51
5.2	Sambungan sesiri bagi perintang	52
5.3	Rintangan dalam litar sesiri	53
5.4	Pengiraan jumlah voltan litar sesiri	54
5.5	Pengiraan jumlah voltan	55
5.6	Susut voltan	56
5.7	Pengiraan susut voltan	56
5.8	Pengiraan nilai voltan dalam litar sesiri I	57
5.9	Pengiraan nilai voltan dalam nilai sesiri II	57
5.10	Analisis litar sesiri I	58

5.11	Analisis litar sesiri II	60
5.12	Pengiraan nilai voltan bagi titik A, B dan C	61
6.1	Perintang selari	63
6.2	Litar selari	64
6.3	Analisis litar selari	65
6.4	Nilai voltan dalam sesebuah litar selari	66
6.5	Rintangan selari	67
6.6	Arus selari	68
7.1	Litar sesiri dan selari	73
7.2	Analisis litar gabungan selari dan sesiri	74
7.3	Litar arus bercawangan	75
7.4	Jatuhan voltan dalam sesebuah litar gabungan	76
7.5	Pembahagi voltan dengan beban berperintang	77
7.6	Beban arus dan arus <i>bleeder</i>	78
7.7	Pembahagi voltan dwipolar	79
7.8	Rangkaian bertangga 3 langkah	80
7.9	Rangkaian bertangga R/2R 4 langkah	80
7.10	Jambatan Wheatstone seimbang	81
7.11	Jambatan Wheatstone tidak seimbang	81
8.1	Lukisan skematik sumber voltan litar terus	83
8.2	Bebanan sumber voltan	84
8.3	Pengiraan nilai voltan keluar	85
8.4	Sumber arus bagi litar	85
8.5	Sumber arus dan rintangan	86
8.6	Pengiraan arus beban ( $I_L$ )	86
8.7	Litar sesiri	87
8.8	Litar selari	87
8.9	Penukaran sumber voltan	88
8.10	Litar persamaan arus bagi litar seperti dalam Rajah 8.9	89
8.11	Penggunaan teorem tindihan	90
8.12	Kaedah dan teorem tindihan pada $I_{S1}$	90
8.13	Kaedah teorem tindih pada $I_{S2}$	91
8.14	Teorem Thevenin	91
8.15	Gambar rajah carian Teorem Thevenin	92
8.16	Penggantian sumber voltan	93
8.17	Penukaran 'Wheatstone Bridge' menggunakan Teorem Thevenin	94
8.18	Litar menggunakan Teorem Norton	95
8.19	Kuasa Pindahan Maksimum	96

8.20	Penukaran litar sambungan delta-ke-Y dan Y-ke-delta	96
9.1	Terdapat tiga cabang dalam litar ini. Setiap satu menghubungkan $R_1$ , $R_2$ dan $R_3$ dan nod A dan B merupakan penghubung untuk litar ini	102
9.2	Gambar rajah menunjukkan pencarian arus elektrik dan voltan melalui kaedah arus elektrik bercabang	103

## Senarai Graf

<b>Graf</b>		<b>Muka Surat</b>
3.1	Graf arus melawan voltan	27
3.2	Graf arus melawan rintangan	29

## Prakata

Syukur ke hadrat Illahi atas izin-Nya maka buku ini, *Asas Teknologi Elektrik Jilid 1* berjaya dihasilkan. Buku ini menerangkan sedikit sebanyak tentang asas teknologi elektrik. Edisi jilid 1 ini akan menerangkan perkara berkenaan asas teknologi elektrik dari Bab 1 hingga 9. Bab 1 akan menerangkan prinsip asas litar elektrik, manakala Bab 2 memaparkan tentang voltan, arus dan rintangan, Bab 3 mengenai hukum Ohm, Bab 4 mengenai tenaga dan kuasa, Bab 5 mengenai litar bersiri, Bab 6 mengenai litar selari, Bab 7 mengenai litar siri selari, Bab 8 mengenai teorem litar dan penukaran, dan terakhir adalah Bab 9 iaitu mengenai analisis gegelung.

Buku ini turut mengandungi nota ringkas, koleksi soalan bagi asas jilid I yang lengkap serta tips-tips berguna yang dapat menambah pemahaman pelajar. Ia boleh digunakan semasa proses pengajaran dan pembelajaran dilakukan, selain boleh dijadikan rujukan untuk pelajar pada masa hadapan.

Terima kasih yang tidak terhingga diucapkan kepada isteri, Norazlinawati yang sentiasa memberikan sokongan. Tidak lupa kepada ahli keluarga terutama abang Wan Ahmad Nizam dalam memberikan tunjuk ajar serta dorongan dalam usaha untuk menerbitkan buku ini. Sekalung penghargaan turut diucapkan buat tenaga pensyarah yang menyalurkan pengetahuan, kemahiran dan kerjasama berterusan dalam menyiapkan buku ini. Sebarang komen dan cadangan adalah dialu-alukan bagi meningkatkan mutu buku ini pada masa hadapan.

Sekian.

Ir. Dr. Ahmad Mukifza Harun  
Fakulti Kejuruteraan  
Universiti Malaysia Sabah