

MATA KULIAH

RANGKAIAN LISTRIK I

SCHEDULE : TUESDAY, 08.30 - 11.00 WITA

DISAMPAIKAN OLEH:

Ir. IDA AYU DWI GIRIANTARI, MEng.Sc., PhD
Nip 131953994

KONTRAK

■ MIDDLE TEST/UTS	= 35%
■ ASSIGNMENT /TUGAS	= 15%
■ PARTICIPATIONS	= 10%
■ FINAL EXAM/UAS	= 40%
TOTAL	<hr/> = 100%

NOTE:
?????

TOPICS

WEEK	TOPIC
1	Introduction
2	Pengenalan & Pembahasan Karakteristik Komponen
3	Hukum Ohm
4	Analisa Rangkaian: Metode Node/Simpul
5	Analisa Rangkaian: Metode Mesh/Loop
6	Tutorial
7	Ujian Tengah Semester
8	Analisa Rangkaian: Metode Superposisi dan Substitusi
9	Analisa Rangkaian: Metode Thevenin
10	Tutorial
11	Analisa Rangkaian: Metode Norton, Transformasi sumber, Transformasi daya
12	Tutorial
13	Respon Alami dan Respon Steady State
14	Analisa Arus Bolak-Balik
15	Tutorial
16	Ujian Akhir Semester

REFERENCE

1. Johnson, David. E, 1997, *Electric Circuit Analysis*, Prentice Hall, London.
2. Dorf C. Richard, James A. Svoboda, 1996, *Introduction to Electric Circuits*, 3rd Edition, John Wiley & Son, Singapore
3. Hyat, William, 1972, *Engineering Circuit Analysis*, Mc Graw Hill., Singapore.
4. Franco Sergio, *Electric Circuit Fundamentals*, 1995, Saunders College Publishing, USA
5. Others.....

KONSEP RANGKAIAN LISTRIK

- Pengertian arus dan tegangan
- Hubungan antara arus , tegangan dan tahanan (Hukum OHM)
- Arus pada percabangan, hk. Kirchoff I,II
- Sifat Resistor dihubung seri dan paralel
- Rangkaian ekivalen tahanan seri dan paralel
- Pemahaman tentang sumber tegangan / arus bebas dan tak bebas
- Pembagi arus dan pembagi tegangan
- Pemahaman daya diserap dan daya dilepas dalam tahanan atau sumber tegangan / arus.
- Tegangan pada sumber arus dan arus pada sumber tegangan

Definisi

Rangkaian listrik → interkoneksi dari sekumpulan elemen atau komponen penyusunnya ditambah dengan rangkaian penghubungnya dimana disusun dengan cara-cara tertentu dan minimal memiliki satu lintasan tertutup.

lintasan tertutup → suatu lintasan yang dimulai dari titik awal dan akan kembali lagi ke titik tersebut tanpa terputus dan tidak memandang seberapa jauh atau dekat lintasan yang kita tempuh.

Elemen

Elemen aktif → elemen yang menghasilkan energi (sumber tegangan dan sumber arus)

Elemen pasif → tidak dapat menghasilkan energi (R, L, C)

R → menyerap energi (resistor, tahanan atau hambatan, satuannya Ohm : Ω)

L → menyerap energi, dapat menyimpan energi dalam bentuk medan magnet (induktor, lilitan, belitan atau kumparan)

C → menyerap energi, dapat menyimpan energi dalam bentuk medan listrik (kapasitor, kondensator)

Elemen berdasarkan jumlah terminal

- Elemen listrik dua terminal
 - Sumber tegangan
 - Sumber arus
 - Resistor (R)
 - Induktor (L)
 - Kapasitor (C)
- Elemen listrik lebih dari dua terminal
 - Transistor
 - Op-amp

ARUS LISTRIK

- Simbol i (dari kata Perancis : *intensite*), i (kecil) untuk fungsi waktu dan I (besar) untuk nilai sesaat. Satuan **Ampere** (A)
 - Arus merupakan perubahan muatan terhadap waktu
 - atau banyaknya muatan yang melintasi suatu luasan penampang dalam satu satuan waktu
- Arah arus listrik searah dengan arah pergerakan muatan positif atau berlawanan arah dengan arah pergerakan muatan negatif (elektron)

- Muatan positif → Atom yang kekurangan elektron (proton lebih banyak dari elektron)
- Muatan negatif → Atom yang kelebihan elektron
- Simbol Q = muatan konstan
 q = muatan tergantung waktu
- muatan 1 elektron = $-1,6021 \times 10^{-19}$ Coulomb
- 1 Coulomb = $-6,24 \times 10^{18}$ elektron
- Secara matematis arus didefinisikan :

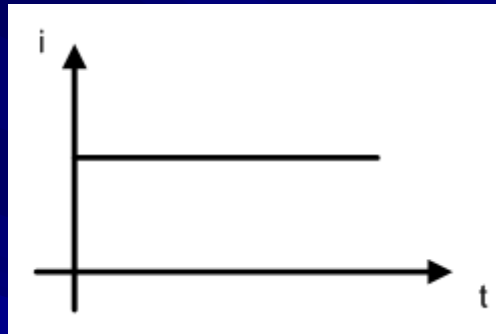
$$i = \frac{dq}{dt}$$

Mengapa ada Arus?

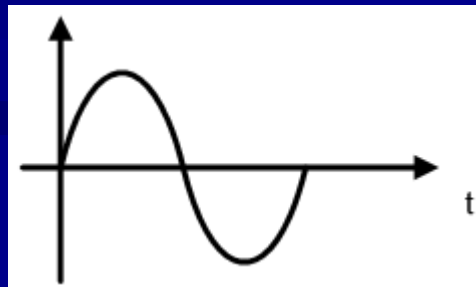
- karena ada muatan yang bergerak
- karena ada kecepatan pada muatan
- karena ada percepatan yang dialami muatan
- karena ada gaya ($F=ma$)
- karena ada medan listrik
- beda potensial ($E=V/d$)
- beda muatan
- pemisahan muatan positif dengan muatan negatif
- Karena ada kerja yang memisahkan muatan

Jenis Arus

Arus searah (Direct Current/DC) → Arus yang mengalir dengan nilai konstan



Arus bolak-balik (Alternating Current/AC) → Nilainya berubah-ubah secara periodik



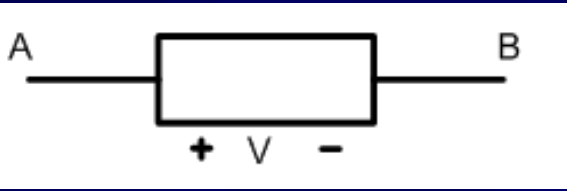
Tegangan

Tegangan, beda potensial, atau *voltage*

- adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal/kutub ke terminal/kutub lainnya,
- atau pada kedua terminal/kutub akan mempunyai beda potensial jika kita menggerakkan/memindahkan muatan sebesar satu coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya.
- Kerja yang dilakukan adalah energi yang dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat dipersingkat bahwa tegangan adalah energi per satuan muatan.

Secara matematis :

$$v = \frac{dw}{dq}$$



Volt (V) ← Alexander Volta

Ada dua cara memandang beda potensial

1. Tegangan turun/ *voltage drop* → Jika dipandang dari potensial lebih tinggi ke potensial lebih rendah.
 2. Tegangan naik/ *voltage rise* → Jika dipandang dari potensial lebih rendah ke potensial lebih tinggi.
- Cara pandang nomor 1 lebih banyak digunakan.

Misal : Sesuai notasi polaritas pada gambar, $V = 5$ Volt

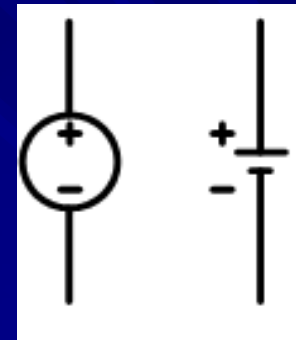
→ Beda potensial antara titik A dengan titik B sebesar 5 V

→ Titik A memiliki tegangan 5 Volt lebih tinggi dari titik B.

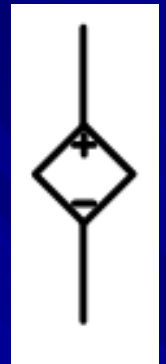
→ $V_A - V_B = V_{AB} = 5$ Volt dan $V_{BA} = V_B - V_A = -5$ Volt

Elemen Aktif

1. Sumber Tegangan Bebas/
Independent Voltage Source



2. Sumber Tegangan Tidak Bebas/
Dependent Voltage Source



1. Sumber Arus Bebas/
Independent Current Source

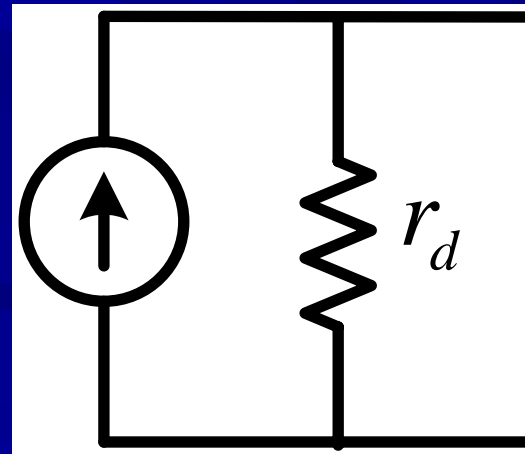
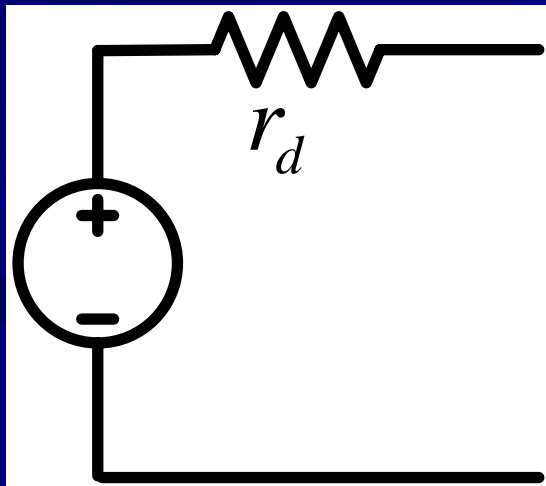


2. Sumber Arus Tidak Bebas/
Dependent Current Source



Sumber ideal dan tidak ideal

- Sumber Ideal → sumber yang tidak memiliki tahanan dalam.
- Sumber tidak Ideal → mempunyai tahanan dalam



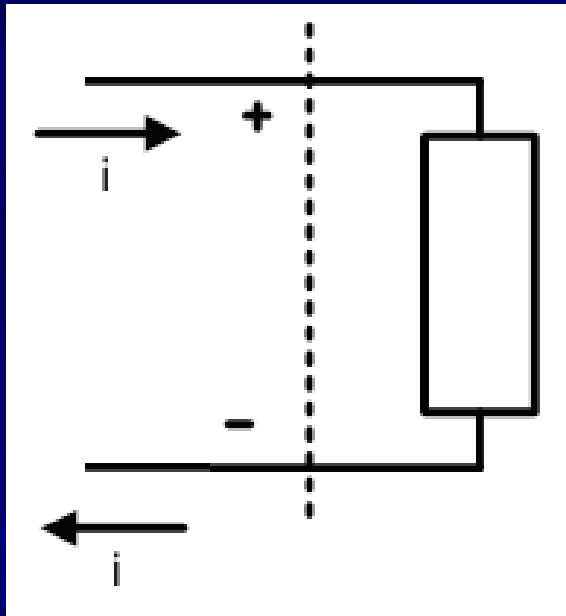
Energi

- Kerja yang dilakukan oleh gaya sebesar satu Newton untuk memindahkan benda sejauh satu meter.
- Berlaku hukum Kekekalan Energi → tidak dapat dihasilkan dan tidak dapat dihilangkan
Energi hanya berpindah dari satu bentuk ke bentuk yang lainnya.

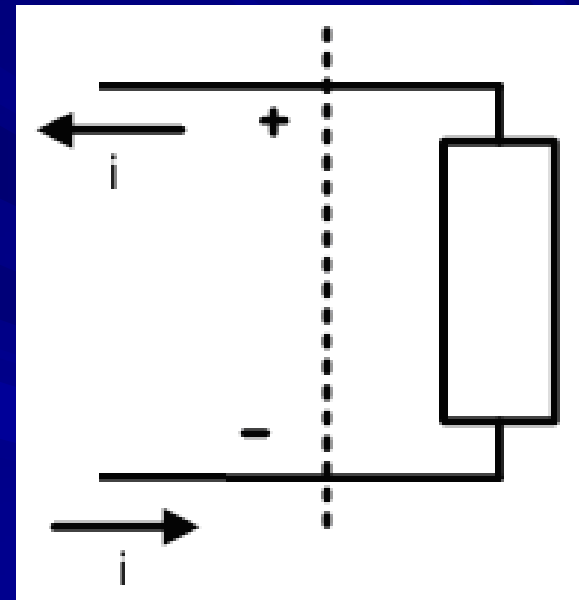
Contoh:

- Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air, energi dari air yang bergerak berubah menjadi energi listrik,
 - energi listrik akan berubah menjadi energi cahaya dan energi panas jika energi listrik tersebut melewati suatu lampu.
- Pada rangkaian listrik, bila ada suatu elemen yang **mengirimkan energi**, maka akan ada elemen/komponen lain yang **menyerap energi** tersebut.

Menyerap energi → Jika arus positif masuk ke terminal positif elemen atau meninggalkan terminal negatif elemen tersebut.



Mengirim energi → Jika arus positif masuk ke terminal negatif atau meninggalkan terminal positif elemen tersebut.



Energi yang diserap/dikirim pada suatu elemen yang bertegangan v dan muatan yang melewatinya Δq adalah :

$$\Delta w = v\Delta q$$

Satuannya : Joule (J)

DAYA

- Rata-rata kerja yang dilakukan
- Satuannya : Watt (W) ← James Watt
- Daya secara matematis :

$$P = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = vi$$

- Daya $P = v.i$
- Energi $W = \int P.dt = v.i.t$
- Daya positif → menyerap energi
- Daya negatif → mengirim energi