

Rangkaian Listrik I

Konsep Rangkaian Listrik

RANGKAIAN LISTRIK

MINGGU KE	MATERI
1	Konsep Rangkaian Elektrik
2	Konsep Rangkaian Elektrik (lanjutan)
3	Pengenalan & Pembahasan Karakteristik Komponen Pasif R, L, C dan Komponen Aktif Sumber Arus & Tegangan, bebas dan tergantung
4	Metode Analisis Rangkaian
5	Teorema Rangkaian
6	Respon Alami dan Respon Steady State
7 (UTS)	Konsep Fasor dan Penerapannya dalam Rangkaian
8	Analisis Fungsi Pemaksa Sinusoida dan Kompleks
9	Daya Rata-Rata dan Nilai RMS
10	Frekuensi kompleks dan Fungsi Transfer
11	Pemodelan kutub 4
12	Respon Frekuensi & Resonansi
13	Rangkaian Gandeng Magnetik & Transformator
14	3 Fasa

Definisi

I 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.

I 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

I Elemen aktif

- | Elemen yang menghasilkan energi (sumber tegangan dan sumber arus)

I Elemen pasif

- | Tidak dapat menghasilkan energi (R, L, C)
 - | Resistor (R)
 - | Menyerap energi
 - | Induktor (L)
 - | Menyerap energi, dapat menyimpan energi dalam bentuk medan magnet
 - | Kapasitor (C)
 - | Menyerap energi, dapat menyimpan energi dalam bentuk medan listrik

ARUS LISTRIK

| Simbol

- | i (dari kata Perancis : *intensite*), i (kecil) untuk fungsi waktu dan I (besar) untuk nilai sesaat. Satuan **Ampere** (A)

| Arus

- | 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 (arus konvensional) atau berlawanan arah dengan arah pergerakan muatan negatif (elektron)

ARUS LISTRIK

| Muatan positif

- | Atom yang kekurangan elektron (proton lebih banyak dari elektron)

| Muatan negatif

- | Atom yang kelebihan elektron

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

| Simbol

- | Q = muatan konstan
- | q = muatan tergantung waktu

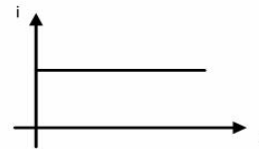
| Muatan 1 elektron = $-1,6021 \times 10^{-19}$ Coulomb

| 1 Coulomb = $-6,24 \times 10^{18}$ elektron

Jenis Arus

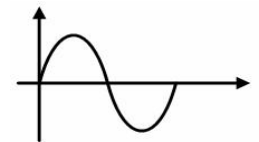
| Arus Searah

- | Direct Current (DC) = arus yang mengalir dengan nilai konstan



| Arus bolak balik

- | Alternating Current (AC) = arus yang mengalir dengan nilai yang berubah secara periodik



Tegangan

| Tegangan, beda potensial, atau *voltage*

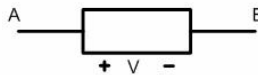
- | Kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal/kutub ke terminal/kutub lainnya
- | Energi per satuan muatan

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

| Satuan Volt (V) à Alexander Volta

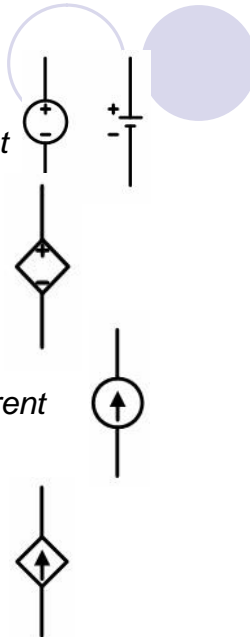
Tegangan

- Ada dua cara memandang beda potensial
 - Tegangan turun/ *voltage drop* → Jika dipandang dari potensial lebih tinggi ke potensial lebih rendah. $V_A - V_B = V_{AB} = 5 \text{ Volt}$
 - Tegangan naik/ *voltage rise* → Jika dipandang dari potensial lebih rendah ke potensial lebih tinggi. $V_{BA} = V_B - V_A = -5 \text{ Volt}$
 - Cara pandang nomor 1 lebih banyak digunakan.

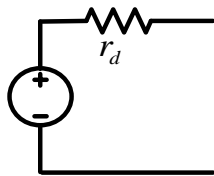


Elemen Aktif

- Sumber Tegangan Bebas/ *Independent Voltage Source*
- Sumber Tegangan Tidak Bebas/ *Dependent Voltage Source*
- Sumber Arus Bebas/ *Independent Current Source*
- Sumber Arus Tidak Bebas/ *Dependent Current Source*

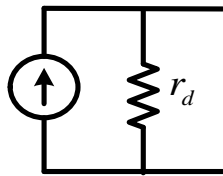


Sumber ideal dan tidak ideal



| Sumber Ideal

- | sumber yang tidak memiliki tahanan dalam.



| Sumber tidak Ideal

- | Sumber yang mempunyai tahanan dalam

Energi

| Energi

- | Kerja yang dilakukan oleh gaya sebesar satu Newton untuk memindahkan benda sejauh satu meter.

| Hukum Kekekalan Energi

- | Energi tidak dapat dihasilkan dan tidak dapat dihilangkan. Energi hanya berpindah dari satu bentuk ke bentuk yang lainnya.

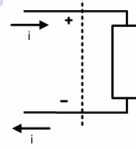
| Contoh:

- | 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.

Energi

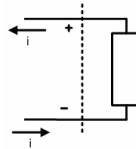
| Menyerap energi

- | 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) β 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 \rightarrow menyerap energi
- | Daya negatif \rightarrow mengirim energi

Hukum Ohm

- | Jika sebuah penghantar atau resistansi atau hantaran dilewati oleh sebuah arus maka pada kedua ujung penghantar tersebut akan muncul beda potensial

| Hukum Ohm

“Tegangan pada berbagai jenis bahan pengantar adalah berbanding lurus dengan arus yang mengalir melalui bahan tersebut.”

$$V = I.R$$

Hukum Kirchoff I

| Kirchoff's Current Law (KCL)

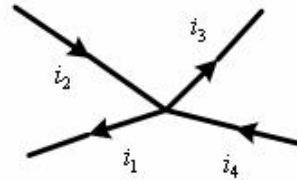
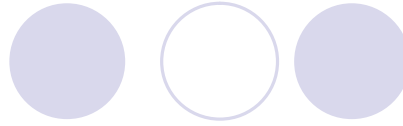
Jumlah arus yang memasuki suatu percabangan atau node atau simpul samadengan arus yang meninggalkan percabangan atau node atau simpul

Jumlah aljabar semua arus yang memasuki sebuah percabangan atau node atau simpul samadengan nol.

Σ Arus pada satu titik percabangan = 0

Σ Arus yang masuk percabangan = Σ Arus yang keluar percabangan

Hukum Kirchoff I



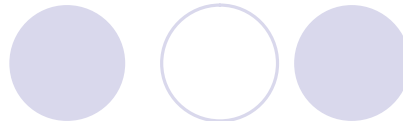
$$\sum i = 0$$

$$i_2 + i_4 - i_1 - i_3 = 0$$

$$\sum \text{ arus} \cdot \text{ masuk} = \sum \text{ arus} \cdot \text{ keluar}$$

$$i_2 + i_4 = i_1 + i_3$$

Hukum Kirchoff II

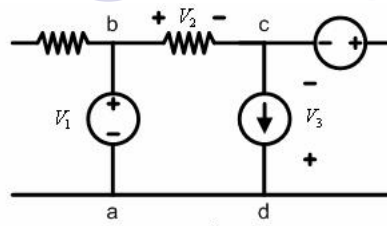


| Kirchoff's Voltage Law (KVL)

Jumlah tegangan pada suatu lintasan tertutup samadengan nol, atau penjumlahan tegangan pada masing-masing komponen penyusunnya yang membentuk satu lintasan tertutup akan bernilai samadengan nol.

$$\sum V = 0$$

Contoh KVL



Lintasan a-b-c-d-a :

$$V_{ab} + V_{bc} + V_{cd} + V_{da} = 0$$

$$-V_1 + V_2 - V_3 + 0 = 0$$

$$V_2 - V_1 - V_3 = 0$$

Lintasan a-d-c-b-a :

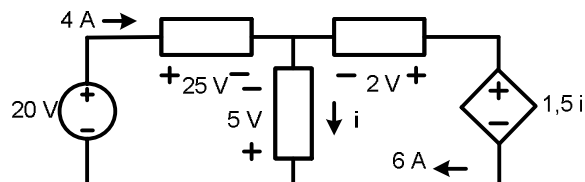
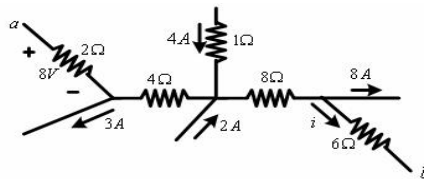
$$V_{dc} + V_{cb} + V_{ba} + V_{ad} = 0$$

$$V_3 - V_2 + V_1 + 0 = 0$$

$$V_3 - V_2 + V_1 = 0$$

Contoh soal KVL, KCL

Tentukan nilai i dan v_{ab} !



Hubungan antar elemen

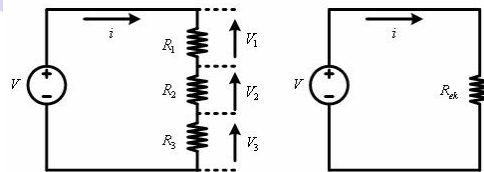
Hubungan seri

- Salah satu terminal dari dua elemen tersambung yang mengakibatkan arus yang lewat akan sama besar.

Hubungan paralel

- Semua terminal terhubung dengan elemen lain yang mengakibatkan tegangan tiap elemen akan sama.

Hubungan seri



R ekuivalen :

$$KVL: \sum V = 0$$

$$V_1 + V_2 + V_3 - V = 0$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = iR_1 + iR_2 + iR_3$$

$$V = i(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$\frac{V}{i} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{ek} = R_1 + R_2 + R_3$$

Pembagi tegangan :

$$V_1 = iR_1$$

$$V_2 = iR_2$$

$$V_3 = iR_3$$

dan

$$i = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3}$$

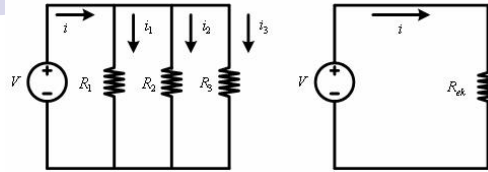
sehingga :

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} V$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} V$$

$$V_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} V$$

Hubungan paralel



R ekivalen :

KCL:

$$\sum i = 0$$

$$i - i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$\frac{V}{R_{ek}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{ek}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Pembagi arus :

$$i_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$i_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$\text{dan } V = iR_{ek}$$

Sehingga:

$$i_1 = \frac{R_{ek}}{R_1} i$$

$$i_2 = \frac{R_{ek}}{R_2} i$$

$$i_3 = \frac{R_{ek}}{R_3} i$$

Contoh soal

