

RANGKAIAN LISTRIK 1

FT0000202

By : RISA FARRID CHRISTIANI, ST.,MT.

BIODATA

- ❑ Nama : Risa Farrid Christianti,S.T.,M.T.
- ❑ Profesi : Dosen S1 Teknik Elektro
- ❑ Alamat : Jl. Ringin Tirto no. 13 Purwokerto
- ❑ Pendidikan S1 : Teknik Elektro Unika Soegijapranata Semarang (1995 – 2001)
- ❑ Pendidikan S2 : Teknik Elektro UGM Yogyakarta (2005 – 2007)
- ❑ Keminatan : Instrumentasi Industri

KONTAK

- ❑ Email : risa@ittelkom-pwt.ac.id
- ❑ FB : Risa Christianti
- ❑ HP/WA : 082136737799

VISI IT TELKOM PWT

Menjadi perguruan tinggi yang unggul dalam pengembangan sains, teknologi dan teknik berbasis teknologi telematika dan membentuk insan yang berkarakter

MISI IT TELKOM PWT

1. Menyelenggarakan dan mengembangkan pendidikan berbasis teknologi telematika yang berkualitas dan pembentukan karakter yang unggul.
2. Mengembangkan riset dan menyebarkan sains, teknologi dan teknik yang terkini
3. Menerapkan dan memanfaatkan sains, teknologi dan teknik bagi kemaslahatan masyarakat.
4. Mengembangkan tatakelola berbasis *best practices* dan menjalin kerjasama yang berkualitas dengan institusi pendidikan, pemerintah dan dunia industri di dalam dan luar negeri.

KARAKTER IT TELKOM PWT

PROFESIONAL

FUTURISTIK

BERKUALITAS

KREATIF

INOVATIF

KONTRAK KULIAH

× JADWAL

Kelas F : Kamis, pk. 08.40 – 10.30 WIB

× PROSENTASE PENILAIAN

Tugas = 20%

UTS = 30%

UAS = 30%

Quis = 20%

SILABUS

- × Definisi dan Unit
- × Muatan dan Arus
- × Tegangan, Energi dan Daya
- × Elemen-elemen Aktif dan Pasif
- × Hukum OHM
- × Hukum Kirchhoff Arus dan Tegangan
- × Pembagi Tegangan dan Resistansi Seri
- × Pembagi Arus dan Resistansi Paralel
- × Analisa Rangkaian : Mesh, Node, Superposisi, Thevenin, Norton
- × Teorema Transfer Daya Maksimum
- × Perhitungan Resistansi Y (baca : why) dan Δ (baca : delta)

REFERENSI

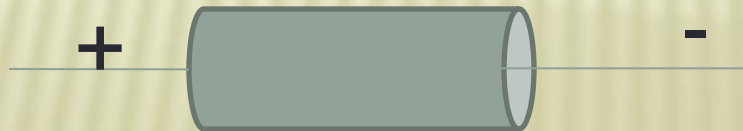
- × David E. Johnson, Electric Circuit Analysis, Tenth Edition, 1992, Prentice-Hall International, Inc.
- × Joseph A. Edminister, Electric Circuits, Schaum Outline Series, 1965, Mc.Graw-Hill.
- × William H. Hayt, Rangkaian Listrik Jilid 1.
- × Mohamad Ramdhani, Rangkaian Listrik, Erlangga.

DEFINISI DAN UNIT

PENDAHULUAN

DEFINISI & UNIT (1)

- ✘ Rangkaian listrik adalah suatu kumpulan elemen atau komponen listrik yang saling dihubungkan dengan cara-cara tertentu dan paling sedikit mempunyai satu lintasan tertutup.
- ✘ Elemen atau komponen yang akan dibahas pada mata kuliah ini terbatas pada elemen atau komponen yang memiliki dua buah terminal atau kutub pada kedua ujungnya.



DEFINISI & UNIT (2)

- × Elemen atau komponen pada Rangkaian Listrik dapat dikelompokkan menjadi 2 :
 1. Komponen Aktif
 2. Komponen Pasif
- × Komponen Aktif adalah komponen yang menghasilkan energi dalam hal ini adalah sumber tegangan dan sumber arus (contoh : Accu, baterai)
- × Komponen Pasif adalah komponen yang tidak dapat menghasilkan energi.

DEFINISI & UNIT (3)

- × Contoh Komponen Pasif :
 1. resistor/hambatan → simbol R
 2. induktor → simbol L
 3. kapasitor → simbol C
- × Komponen listrik 2 terminal :
 - a. Sumber tegangan (simbol V)
 - b. Sumber arus (simbol I)
 - c. Resistor
 - d. Induktor
 - e. Kapasitor

DEFINISI & UNIT (4)

- × Satu lintasan tertutup :

satu lintasan dimulai dari titik yg dimaksud dan akan kembali lagi ke titik tersebut tanpa terputus dan tdk memandang seberapa jauh atau dekat lintasan yg ditempuh.

- × Rangkaian listrik :

Dasar dari teori rangkaian pada teknik elektro yang menjadi dasar /fundamental bagi ilmu-ilmu lainnya seperti elektronika, sistem daya, sistem komputer, putaran mesin, dan teori kontrol.

MUATAN & ARUS LISTRIK(1)

- × Perubahan kecepatan muatan terhadap waktu atau muatan yg mengalir dalam satuan waktu, diberi simbol I (dari bahasa Perancis : intensite)
-
- × Muatan yg bergerak, artinya :
selama muatan bergerak → ada arus
saat muatan diam → arus akan hilang.
- × Muatan bergerak jika ada energi luar yg mempengaruhinya.

MUATAN & ARUS LISTRIK (2)

- × Muatan = satuan terkecil dari atom (sub bagian dari atom).
- × dalam teori atom modern :
atom terdiri dari partikel inti (proton bermuatan + dan neutron bersifat netral) yang dikelilingi oleh muatan elektron (-), normalnya atom bermuatan netral.
- × Muatan terdiri dari dua jenis :
 1. muatan positif
 2. muatan negatif

MUATAN & ARUS LISTRIK (3)

- × Arah arus listrik :
searah dengan arah muatan positif atau berlawanan dengan arah aliran elektron.
- × Suatu partikel dapat menjadi muatan positif apabila kehilangan elektron dan menjadi muatan negatif apabila menerima elektron dari partikel lain.

MUATAN & ARUS LISTRIK (4)

- × **Coulomb** adalah unit dasar dari *International System of Units (SI)* yang digunakan untuk mengukur muatan listrik.
- × Simbol : Q = muatan konstan
 q = muatan tergantung satuan waktu
muatan 1 elektron = $-1,6021 \times 10^{-19}$ coulomb
1 coulomb = $6,24 \times 10^{18}$ elektron
- × Secara matematis arus (satuan : ampere, A) didefinisikan :

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

MUATAN & ARUS LISTRIK (5)

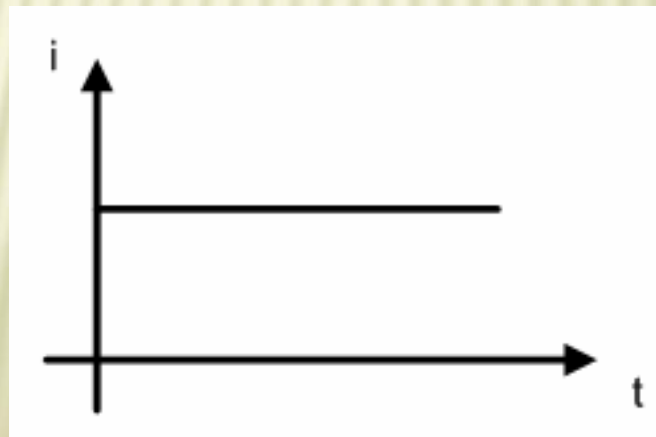
- ✘ Dalam teori rangkaian, arus merupakan pergerakan muatan positif.
- ✘ Ketika terjadi beda potensial di suatu elemen (komponen) maka akan muncul arus dimana muatan positif bergerak/mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah dan arah arus negatif mengalir sebaliknya.

MUATAN & ARUS LISTRIK (6)

× Macam-macam arus :

1. Arus searah (*Direct Current/DC*)

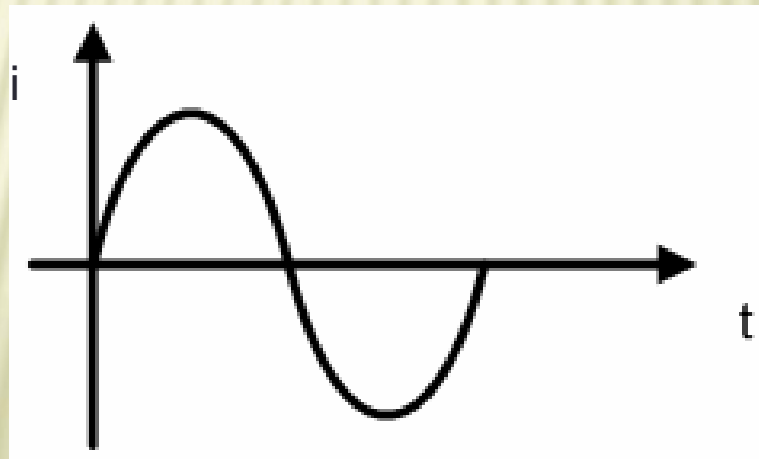
Arus DC adalah arus yg mempunyai nilai tetap atau konstan terhadap satuan waktu, artinya dimana pun kita meninjau arus tersebut pada waktu yg berbeda akan mendapatkan nilai yang sama.



MUATAN & ARUS LISTRIK (7)

2. Arus bolak-balik (*Alternating Current/AC*)

Arus AC adalah arus yg mempunyai nilai yg berubah terhadap satuan waktu dengan karakteristik akan selalu berulang untuk perioda waktu tertentu (mempunyai perida waktu : T).



TEGANGAN (1)

- × Tegangan /Beda Potensial/Voltage :
Kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (1 coulomb) pada elemen (komponen) dari satu terminal/kutub ke terminal/kutub lainnya, atau pada kedua terminal/kutub akan mempunyai beda potensial jika kita memindahkan muatan sebesar 1 coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya.
- × Dengan kata lain Tegangan adalah *energi per satuan muatan.*

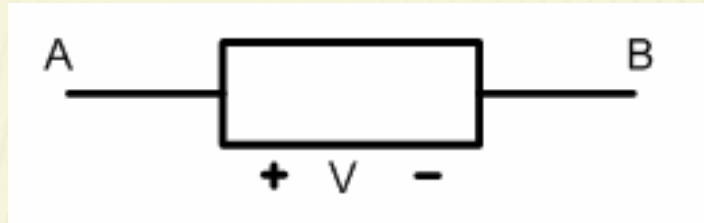
TEGANGAN (2)

× Dirumuskan :

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

× Satuan : volt (V)

TEGANGAN (3)



Jika A mempunyai potensial lebih tinggi drpd potensial di B, maka ada dua istilah yang sering dipakai pada Rangkaian Listrik, yaitu :

1. Tegangan turun/ *drop voltage*

Jika dipandang dari potensial lebih tinggi ke potensial lebih rendah (dari A ke B).

2. Tegangan naik/ *rise voltage*

Jika dipandang dari potensial lebih rendah ke potensial lebih tinggi (dari B ke A).

TEGANGAN (4)

- × Dalam materi ini istilah yang dipakai adalah pengertian pada item nomor 1 yaitu tegangan turun (*drop voltage*).
- × Maka jika beda potensial antara kedua titik tersebut adalah sebesar 5 Volt, maka $V_{AB} = 5 \text{ Volt}$ dan $V_{BA} = -5 \text{ Volt}$

ENERGI (1)

- × Energi adalah kerja yg dilakukan untuk memindahkan sesuatu dengan mengeluarkan gaya sebesar 1 Newton dengan jarak tempuh sejauh 1 meter.
- × Pada alam berlaku hukum Kekekalan Energi, dimana energi tdk dapat dihasilkan dan tidak dapat dihilangkan, energi hanya berpindah dari satu bentuk ke bentuk yang lainnya.

ENERGI (2)

× Contoh :

Pada pembangkit listrik

energi air \longrightarrow energi listrik \longrightarrow energi cahaya
 \longrightarrow energi panas, demikian seterusnya.

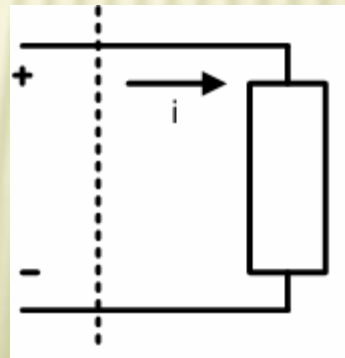
× Untuk menyatakan apakah energi dikirim atau diserap tidak hanya polaritas tegangan, tetapi arah arus juga berpengaruh.

ENERGI (3)

Elemen/komponen listrik digolongkan menjadi :

1. Menyerap energi

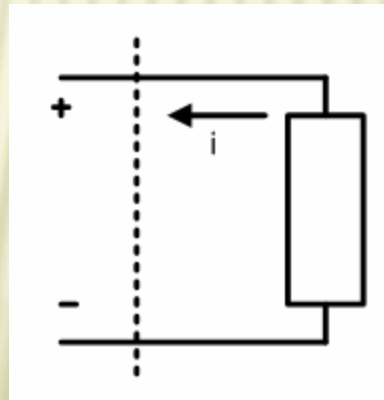
Jika arus positif meninggalkan terminal positif menuju terminal elemen/komponen, atau arus positif menuju terminal positif elemen/komponen tersebut.



ENERGI (4)

2. Mengirim energi

Jika arus positif masuk terminal positif dari terminal elemen/komponen, atau arus positif meninggalkan terminal positif elemen/komponen.



ENERGI (5)

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

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

$$W = V \cdot Q = V \cdot I \cdot t$$

- × Satuannya : Joule (J)

DAYA

- × Rata-rata kerja yang dilakukan.
- × Secara matematis :

$$P = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = vi = V.I$$

- × Satuannya : Watt (W)

ANALISIS RANGKAIAN

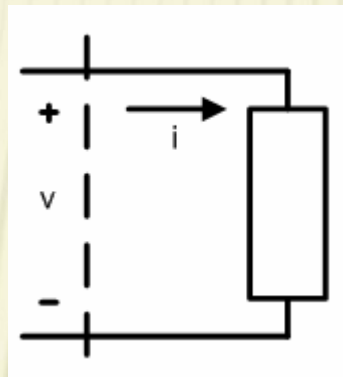
- × Mencari hubungan antara masukan dan keluaran pd rangkaian yg telah diketahui, misalkan : mencari keluaran tegangan/ arus atau menentukan energi/ daya yang dikirim.
- × Ada 2 cabang utama dari teori rangkaian (input, rangkaian, output) :
 1. Analisa rangkaian (rangkaiannya dan input untuk mencari output)
 2. Sintesa rangkaian/ desain (input dan output untuk mencari rangkaian)

PREFIX DALAM SATUAN SI

Notasi lengkap	Singkatan	Artinya (terhadap satuan)
atto	a	10^{-18}
femto	f	10^{-15}
pico	p	10^{-12}
nano	n	10^{-9}
mikro	μ	10^{-6}
milli	m	10^{-3}
centi	c	10^{-2}
deci	d	10^{-1}
deka	da	10^1
hekto	h	10^2
kilo	k	10^3
mega	M	10^6
giga	G	10^9
tera	T	10^{12}

CONTOH LATIHAN :

1. Jika arus 6 A, tentukan v jika elemen menyerap daya 18 W ?



Jawab :

Menyerap daya jika arus positif meninggalkan terminal positif.

Arus positif karena dari potensial tinggi ke potensial rendah.

CONTOH LATIHAN :

$$I = 6A$$

$$P = 18W$$

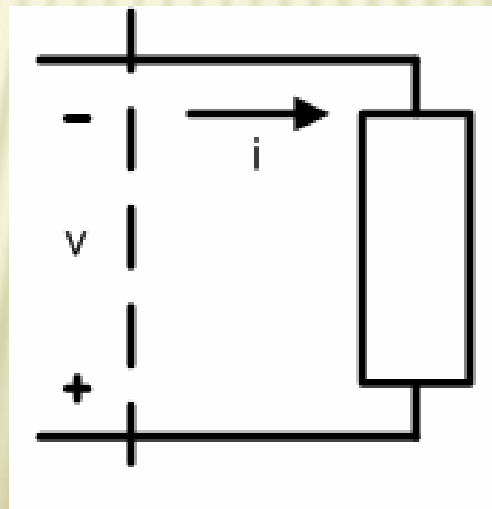
$$V = \frac{P}{I} = \frac{18}{6} = 3\text{volt}$$

CONTOH LATIHAN :

2. Jika arus 6 A, tentukan v jika elemen mengirimkan daya 18 W ?

Jawab :

Mengirimkan daya jika arus positif masuk terminal positif



CONTOH LATIHAN :

Arus negatif karena dari potensial rendah ke potensial tinggi

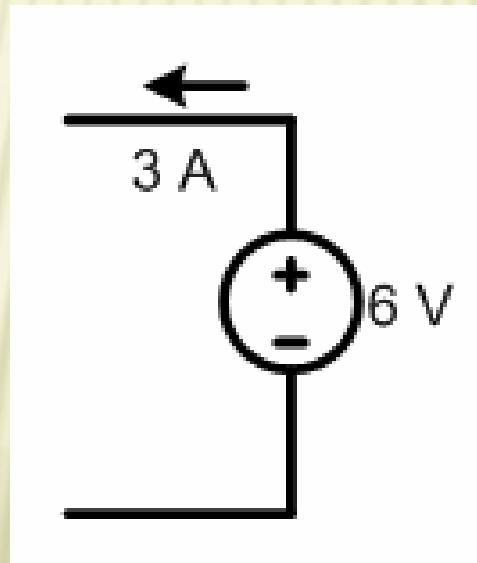
$$I = -6A$$

$$P = 18W$$

$$V = \frac{P}{I} = \frac{18}{-6} = -3volt$$

CONTOH LATIHAN :

3. Tentukan daya pada rangkaian tersebut, apakah sumber tegangan mengirimkan atau menyerap daya !



CONTOH LATIHAN :

Jawab :

Arus positif krn dari potensial tinggi ke potensial rendah.

$$I = 3\text{A}$$

$$V = 6\text{V}$$

$$P = V.I = 3 \times 6 = 18\text{W}$$

Arus positif meninggalkan terminal positif sumber, sehingga sumber mengirimkan daya.

CONTOH LATIHAN :

4. Arus yg masuk ke terminal suatu komponen $i=4tA$. Tentukan muatan total yg masuk ke terminal pd waktu antara $t=0$ hingga $t=3$ detik

Jawab :

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

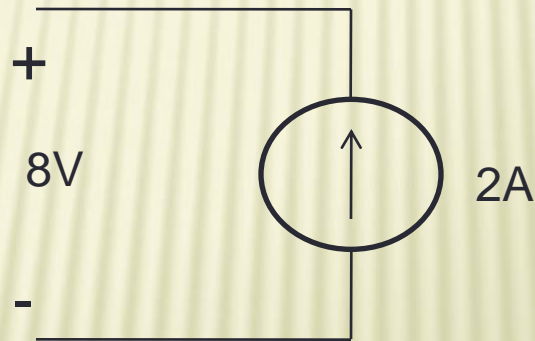
$$dq = i dt$$

$$q = \int i dt$$

$$q = \int_0^3 4t dt = 4 \left[\frac{1}{2} t^2 \right]_0^3 = 2(3^2) - 0 = 18C$$

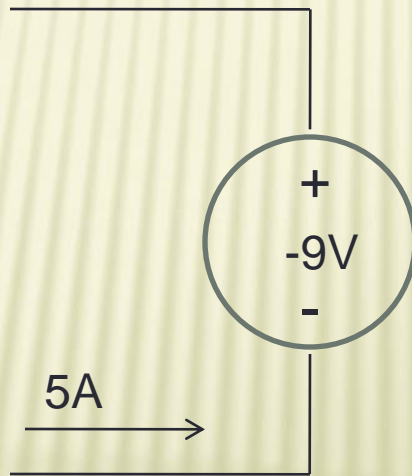
TUGAS

1. Tentukan daya pada rangkaian di bawah ini, dan tentukan apakah sumber arus mengirim atau menyerap daya :



TUGAS

2. Tentukan daya pada rangkaian di bawah ini dan apakah sumber tegangan mengirimkan atau menyerap daya?



TUGAS

3. Jika diketahui muatan $q = 25\text{t Coulomb}$, tentukan i !
4. Muatan 10KC melewati suatu elemen dan energi yang diberikan 25MJ . Tentukan tegangan yang melintasi elemen tersebut!
5. Jika $V = 5\text{V}$ dan $I = 12\text{A}$, tentukan :
 - a. Daya yang diserap atau dikirimkan
 - b. Energi yang diserap atau dikirimkan selama 10 detik

LANJUT KE BAB BERIKUTNYA.