



PENGANTAR TEKNIK ELEKTRO

KONSEP DASAR RANGKAIAN

Wike Handini

SATUAN KUANTITAS

Kuantitas Besar			Kuantitas Kecil		
Satuan	Simbol	Besaran	Satuan	Simbol	Besaran
kilo	k	10^3	milli	m	10^{-3}
mega	M	10^6	mikro	μ	10^{-6}
giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	piko	p	10^{-12}
peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}

CONTOH SATUAN KUANTITAS

$$2 \text{ km} = 2 \times 10^3 \text{ m}$$

$$4 \text{ mA} = 4 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$3 \text{ MW} = 3 \times 10^6 \text{ W}$$

$$6 \text{ } \mu\text{F} = 6 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$4 \text{ Gb} = 4 \times 10^9 \text{ byte}$$

$$7 \text{ nC} = 7 \times 10^{-9} \text{ C}$$

3

BEBERAPA BESARAN LISTRIK

BESARAN LISTRIK	BESARAN SATUAN	ALAT UKUR
Arus (I atau i)	Ampere (A)	Ampere-meter
Tegangan (V atau v)	Volt (V)	Volt-meter
Tahanan/hambatan/resistansi (R)	Ohm (Ω)	Ohm-meter
Daya semu (S)	Volt-Ampere (VA)	VA-meter
Daya aktif (P)	Watt (W)	Watt-meter
Daya reaktif (Q)	Volt-Ampere reaktif (VAr)	VAr-meter
Energi aktif (W)	Watt-jam (Wh)	kWh-meter
Energi reaktif	VAr-jam (VArh)	kVArh-meter
Faktor Daya ($\cos \phi$)	-	Cos ϕ - meter
Frekuensi (f)	Hertz (Hz)	Frekuensi-meter

4

MUATAN DAN ARUS LISTRIK

Charles K. Alexander
Matthew N. O. Sadiku



Charge is an electrical property of the atomic particles of which matter consists, measured in coulombs.

Muatan adalah sifat listrik yang terdapat di dalam suatu partikel atom, diukur dalam coulomb.

Partikel atom



Muatan elektron $1 e = -1,602 \times 10^{-19} C$

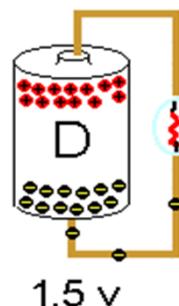
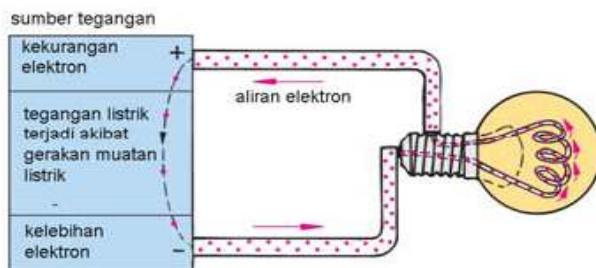
$1 \text{ coulomb} \approx 6,24 \times 10^{18} \text{ elektron}$

- ✓ Elektron ➔ muatan negatif ➔ berputar mengelilingi inti atom
- ✓ Proton ➔ muatan positif ➔ berada di inti atom
- ✓ Neutron ➔ tidak bermuatan ➔ berada di inti atom

5

MUATAN DAN ARUS LISTRIK

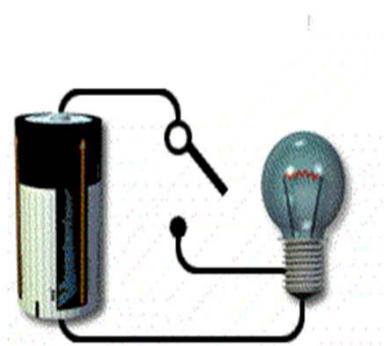
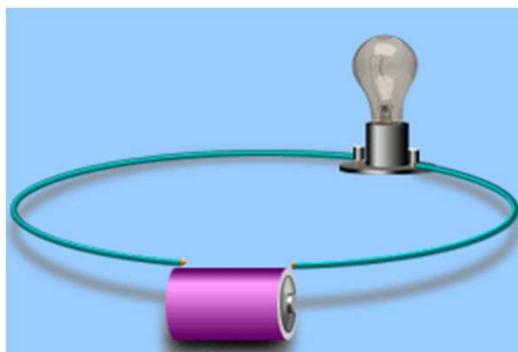
- ✓ Aliran muatan dari satu tempat ke tempat yang lain menyebabkan terjadinya arus listrik.
- ✓ Muatan elektron bergerak dari terminal negatif ke terminal positif, arus listrik bergerak sebaliknya, yaitu dari terminal positif ke terminal negatif (berlawanan arah dengan gerakan elektron).



6

ARUS LISTRIK

Arus listrik di dalam suatu rangkaian hanya dapat mengalir di dalam suatu *rangkaian tertutup*



7

ARUS LISTRIK

Definisi:

- ✓ Electric current is the time rate of change of charge, measured in amperes.
- ✓ Arus listrik adalah laju perubahan muatan terhadap waktu, diukur dalam ampere.
- ✓ Banyaknya muatan yang bergerak dalam suatu waktu tertentu, diukur dalam ampere.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Dengan:

I = arus listrik (ampere atau A)

Q = muatan (coulomb atau C)

t = waktu (detik atau s)

8

CONTOH 1

Muatan sebanyak 0,24 coulomb bergerak dalam waktu 40 mili detik. Hitung besarnya arus, dan jumlah elektron.

Solusi

Diketahui:
 $Q = 0,24 \text{ C}$
 $t = 40 \text{ ms}$
 $= 0,04 \text{ s}$

Arus

$$I = \frac{Q}{t}$$
$$I = \frac{0,24}{0,04}$$
$$I = 6 \text{ A}$$

Jumlah elektron

$$n = \frac{Q}{e}$$

$$n = \frac{0,24}{1,602 \times 10^{-19}}$$
$$n = 1,5 \times 10^{18}$$

Besarnya arus adalah 6 A dengan jumlah elektron $1,5 \times 10^{18}$

9

KERAPATAN ARUS LISTRIK

Definisi → Besarnya arus yang mengalir tiap satuan luas penghantar, dinyatakan dalam satuan ampere per mm^2 .



Berpengaruh terhadap pemanasan kabel penghantar listrik.

$$J = \frac{I}{A}$$

Dengan:

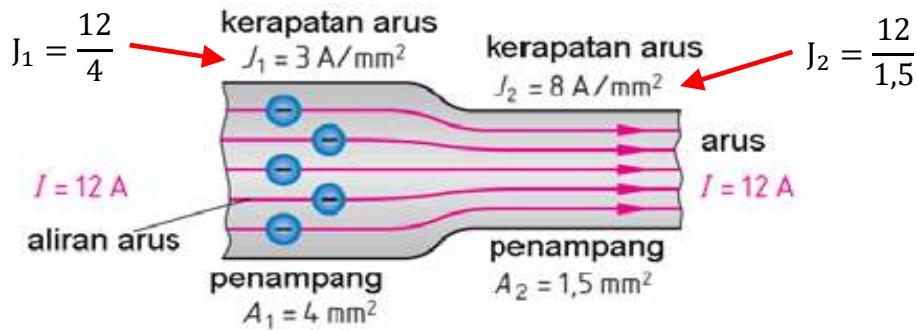
J = rapat arus (A/mm^2)

I = arus (A)

A = luas penampang penghantar (mm^2)

10

KERAPATAN ARUS LISTRIK



11

CONTOH 2a

Jika diketahui arus listrik sebesar 0,3 A mengalir pada pengantar dengan luas penampang 1,5 mm². Hitunglah rapat arusnya.

Solusi

Diketahui:

$$I = 0,3 \text{ A}$$

$$A = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$J = \frac{I}{A}$$

$$J = \frac{0,3}{1,5}$$

$$J = 2 \text{ A/mm}^2$$

Rapat arusnya
adalah 2 A/mm²

12

CONTOH 2b

Jika arus yang sama dari contoh 2a (0,3 A) melewati penghantar dengan diameter 0,3 mm, hitung luas penampang penghantar tersebut dan rapat arusnya.

Solusi

Diketahui:

$$I = 0,3 \text{ A}$$

$$d = 0,3 \text{ mm}$$

Luas penampang A

$$A = \pi \times r^2$$

$$A = 3,14 \times (0,15)^2$$

$$A = 3,14 \times 0,0225 = 0,0707 \text{ mm}^2$$

Jari-jari r

$$r = \frac{d}{2}$$

$$r = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ mm}$$

$$J = \frac{I}{A}$$

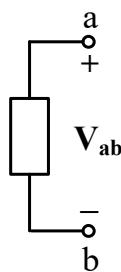
$$J = \frac{0,3}{0,0707} = 42,42 \text{ A/mm}^2$$

13

TEGANGAN/BEDA POTENSIAL

Definisi:

- ✓ Energy required to move a unit charge through an element, measured in volts.
- ✓ Energi yang dibutuhkan untuk mengalirkan suatu unit muatan listrik dari satu titik penghantar ke titik lainnya, diukur dalam volt.
- ✓ Perbedaan potensial antara dua titik dalam rangkaian listrik, diukur dalam volt.



Polaritas tegangan V_{ab}

14

TEGANGAN/BEDA POTENSIAL

$$V = E \times d = k \frac{Q}{d} \text{ volt}$$



Dengan:

V = beda potensial atau tegangan (volt atau V)

E = medan listrik (N/C atau V/m)

$k = 9.10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Q = muatan (coulomb atau C)

d = jarak (meter atau m)

$$V = \frac{W}{Q} \text{ volt}$$



Dengan:

W = energi/usaha (joule atau J)

Q = muatan (coulomb atau C)

15

CONTOH 3

Besarnya energi yang dibutuhkan untuk memindahkan muatan sebesar 5 coulomb adalah 120 joule. Hitunglah tegangan listriknya.

Solusi

Diketahui:

$Q = 5 \text{ C}$

$W = 120 \text{ J}$

$$V = \frac{W}{Q}$$

$$V = \frac{120}{5}$$

$$V = 24 \text{ V}$$



Tegangan listriknya
adalah 24 V

16

CONTOH 4

Pada suatu titik berjarak 0,2 m kuat medan listriknya adalah 60 N/C. Berapakah potensial listrik pada titik tersebut.

Solusi

Diketahui:

$$E = 60 \text{ N/C}$$

$$d = 0,2 \text{ m}$$



$$V = E \times d$$

$$V = 60 \times 0,2$$

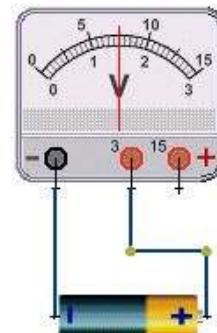
$$V = 12 \text{ V}$$

Potensial listrik pada titik tersebut adalah 12 V

17

PENGUKURAN ARUS DAN TEGANGAN

- Alat pengukur arus listrik adalah **amperemeter**
- Amperemeter dipasang seri dengan komponen yang akan diukur arusnya
- Alat pengukur tegangan listrik adalah **voltmeter**
- Voltmeter dipasang paralel dengan komponen yang akan diukur beda potensialnya



18