

PENGUNAAN ARUS SEARAH / *DIRECT CURRENT* (DC) PADA RANGKAIAN LISTRIK

Masringgit Marwiyah Nst
Program Studi Teknik, Politeknik Adiguna Maritim Indonesia (POLTEK AMI) Medan
masringgitmarwiyahnst@gmail.com

Abstak. Arus searah atau *direct current* (DC) adalah aliran elektron dari suatu titik yang energi potensialnya tinggi ke titik lain yang energi potensialnya lebih rendah. Arus listrik searah juga disebut listrik yang arahnya selalu tetap terhadap waktu. Pada umumnya sumber arus listrik searah adalah baterai seperti aki dan elemen volta dan juga panel surya. Selain dari aki sumber arus searah didapat juga melalui arus bolak balik yang yang dirubah menjadi arus searah yaitu dengan menggunakan penyearah (Rectifier). Arus searah biasanya mengalir pada sebuah konduktor, walaupun mungkin saja arus searah mengalir pada semi-konduktor, isolator, dan ruang hampa udara.

Kata Kunci: *Arus Searah, Rangkaian Listrik*

Abstract. *Direct current (DC) is the flow of electrons from a point with high potential energy to another point with lower potential energy. Direct electric current is also called electricity whose direction is always constant over time. In general, sources of direct electric current are batteries such as batteries and voltaic elements and also solar panels. Apart from batteries, direct current sources are also obtained through alternating current which is converted into direct current, namely by using a rectifier. Direct current usually flows in a conductor, although it is possible for direct current to flow in semi-conductors, insulators, and vacuum.*

Keywords: *Direct Current, Electric Circuits*

PENDAHULUAN

Dalam ilmu Fisika kita kenal yang namanya rangkaian searah dimana jika berbicara masalah rangkaian searah kita mengenal elektronika. Elektronika adalah teknik yang menerapkan kelakuan arus listrik yang mengalir dalam suatu devais seperti pada tabung elektron dan devais semikonduktor (dioda, transistor, op-amp, gerbang elektronik, dll) akibat medan listrik maupun medan magnet, seperti Hall Effect sensor dan Hall Effect switch. Dalam elektronika, suatu devais (komponen) elektronika bisa dikelompokkan menjadi komponen pasif dan komponen aktif.

Arus searah dulu dianggap sebagai arus positif yang mengalir dari ujung positif sumber arus listrik ke ujung negatifnya. Pengamatan-pengamatan yang lebih baru menemukan bahwa sebenarnya arus searah merupakan arus negatif (elektron) yang mengalir dari kutub negatif ke kutub positif. Aliran elektron ini menyebabkan terjadinya lubang-lubang bermuatan positif, yang "tampak" mengalir dari kutub positif ke kutub negatif.

Penyaluran tenaga listrik komersil yang pertama (yang dibuat oleh Thomas Edison di akhir abad ke 19) menggunakan listrik arus searah. Karena listrik arus bolak-balik lebih mudah digunakan dibandingkan dengan listrik arus searah untuk transmisi (penyaluran) dan pembagian tenaga listrik, di zaman sekarang hampir semua transmisi tenaga listrik menggunakan listrik arus bolak-balik

Komponen pasif, yaitu komponen elektronik yang tidak terdapat sumber listrik (sumber arus/tegangan). Beberapa contoh komponen pasif adalah hambatan, induktor, kapasitor, termistor, fotoresistor, saklar (toggle, push-button, rotary), relay, moving coil konektor, dll. Sedangkan Komponen aktif adalah komponen elektronika yang memiliki sumber listrik internal (sumber tegangan, sumber arus). Beberapa contoh komponen aktif adalah devais semikonduktor (misalnya dioda, transistor, UJT (uni junction transistor), FET (fieldeffect transistor), op-amp, fototransistor, tabung elektron, dll). Penggunaan devais elektronika sering kali lebih unggul dibandingkan dengan devais mekanik maupun elektromekanik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Arus Searah (Dc)

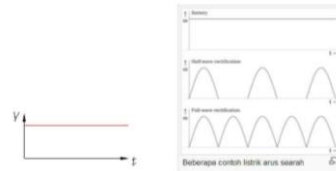
Pada rangkaian DC hanya melibatkan arus dan tegangan searah, yaitu arus dan tegangan yang tidak berubah terhadap waktu. Elemen pada rangkaian DC meliputi:

1. Baterai
2. Hambatan dan
3. Kawat penghantar

Baterai menghasilkan e.m.f untuk menggerakkan elektron yang akhirnya menghasilkan

aliran listrik. Sebutan "rangkai" sangat cocok digunakan karena dalam hal ini harus terjadi suatu lintasan elektron secara lengkap – meninggalkan kutub negatif dan kembali ke kutub positif. Hambatan kawat penghantar sedemikian kecilnya sehingga dalam prakteknya harganya dapat diabaikan.

Bentuk hambatan (resistor) di pasaran sangat bervariasi, berharga mulai 0,1 W sampai 10 MW atau lebih besar lagi. Resistor standar untuk toleransi $\pm 10\%$ biasanya bernilai resistansi kelipatan 10 atau 0,1 dari: 10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82.



Gambar 1. Bentuk Gelombang DC

Rangkaian Seri

Nilai $\frac{V_{ab}}{I}$ adalah hambatan ekuivalen R_{ek} . Maka $R_{ek} = R_1 + R_2 + R_3$

Rangkaian Paralel

Tetapi menurut definisi dari hambatan ekuivalen R_{ek} , $I/V_{ab} = 1/R_{ek}$ maka

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

Contoh peralatan yang menggunakan sumber tegangan DC (Searah)

1. Kamera Digital
2. Telpn Seluler
3. Handycam
4. MP3/ MP4 Player
5. Lampu Senter
6. Lampu Emergency
7. Kalkulator
8. Remote Control
9. Mainan Anak
10. Pointer (untuk presentasi)
11. Wireless Mouse
12. Jam Tangan dan Jam Dinding

B. Sumber-Sumber Listrik Arus Searah

Semua sumber listrik yang dapat menimbulkan arus listrik tetap terhadap waktu dan arah tertentu disebut sumber-sumber listrik arus searah. Sumber listrik arus searah dibagi menjadi empat macam.

1. Elemen Elektrokimia

Elemen elektrokimia adalah sumber listrik arus searah dari proses kimiawi. Dalam elemen ini terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik. Elemen elektrokimia dapat dibedakan berdasarkan lama pemakaiannya sebagai berikut.

2. Elemen Primer

Elemen primer adalah sumber listrik arus searah

yang memerlukan penggantian bahan setelah dipakai. Contoh elemen primer sebagai berikut:

a. Elemen Volta

Elemen volta adalah sejenis baterai kuno yang diciptakan oleh Alessandro Volta. Elemen volta masih diterapkan sampai saat ini. Meskipun bentuknya sudah dimodifikasi. Elemen volta terdiri atas 2 elektroda dari logam yang berbeda yang dicelupkan pada cairan asam atau larutan garam. Pada zaman dahulu, cairan asam atau garam tersebut berupa kain yang dicelup dalam larutan garam/asam.

b. Elemen Daniell

Penemu elemen daniel adalah John Frederic Daniell. Elemen Daniell adalah elemen yang gaya gerak listriknya agak lama karena adanya depolarisator. Depolarisator adalah zat yang dapat menghambat terjadinya polarisasi gas hidrogen. Depolarisator pada elemen ini adalah larutan tembaga (sulfat).

c. Elemen Leclanche

Jenis elemen leclanche ada dua macam, yaitu elemen kering dan basah, terdiri atas dua bejana kaca yang berisi:

- 1) Batang karbon sebagai kutub positif (anoda)
- 2) Batang seng sebagai kutub negatif (katoda)
- 3) Batu kawi sebagai depolarisator
- 4) Larutan amonium klorida sebagai elektrolit

d. Elemen Kering

Elemen kering adalah sumber arus listrik yang dibuat dari bahan-bahan kering yang tidak dapat diisi kembali (sekali pakai). Elemen ini termasuk elemen primer. Contoh elemen kering antara lain, batu baterai dan baterai perak oksida (baterai untuk jam tangan). Bahan untuk kutub positif digunakan batang karbon, dan untuk kutub negatif digunakan lempeng seng.

3. Elemen Sekunder

Elemen sekunder adalah sumber arus listrik yang tidak memerlukan penggantian bahan pereaksi (elemen) setelah sumber arus habis digunakan. Sumber ini dapat digunakan kembali setelah diberikan kembali energi (diisi atau diestrum).

Contoh dari elemen sekunder yaitu akumulator (aki). Akumulator adalah termasuk sumber listrik yang dapat menghasilkan Tegangan Listrik Arus Searah (DC). Prinsip kerja dari aumulator adalah berdasarkan proses kimia. Secara sederhana, prinsip kerja akumulator dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Pemakaian

Pada saat akumulator dipakai, terjadi pelepasan energi dari akumulator menuju lampu. Dalam peristiwa ini, arus listrik mengalir dari kutub positif ke pelat kutub negatif. Setelah akumulator dipakai beberapa saat, pelat kutub negatif dan positif akan dilapisi oleh sulfat. Hal ini menyebabkan beda potensial kedua kutub menjadi sama dan kedua kutub menjadi netral.

b. Pengisian

Setelah kedua kutub netral dan arus tidak mengalir, kita harus menyetrum aki agar dapat digunakan kembali. Pada saat aki diestrum, arah arus berlawanan dengan pada saat digunakan, yaitu dari kutub negatif ke positif.

Contoh lainnya seperti batu baterai yang digunakan pada telepon genggam (Hp), laptop, kamera, lampu darurat dll.

c. Sel Surya (*Solar Cell*)

Sel surya atau *Sel Photovoltaic*, adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah-besar dioda P-N junction, di dalam hadirnya cahaya matahari mampu menciptakan energi listrik yang berguna. Perubahan ini disebut efek photovoltaic. Bidang riset berhubungan dengan sel surya dikenal sebagai photovoltaics.

Sel surya memiliki banyak aplikasi. Mereka terutama cocok untuk digunakan bila tenaga listrik dari grid tidak tersedia, seperti di wilayah terpencil, satelit pengorbit bumi, kalkulator genggam, pompa air, dll. Sel surya (dalam bentuk modul atau panel surya) dapat dipasang di atap gedung di mana mereka berhubungan dengan inverter ke grid listrik dalam sebuah pengaturan net metering. Prinsip kerjanya sebagai berikut.

Jika pelat foil aluminium terkena cahaya matahari, maka pelat aluminium akan panas dan diteruskan ke pelat silikon. Silikon bersifat semikonduktor, sehingga pada suhu yang tinggi, elektron-elektron akan terlepas dan menempel pada foil aluminium dan muatan-muatan positifnya menempel pada foil besi. Jika kedua foil dihubungkan melalui rangkaian luar, maka akan menimbulkan aliran elektron. Ini karena pada kedua foil tersebut, terdapat perbedaan potensial. Potensial yang dibangkitkan oleh sel surya sangat kecil sehingga membutuhkan banyak sekali sel. Sel surya juga terlalu mahal sehingga penggunaannya sangat terbatas pada alat-alat tertentu saja.

Besar arusnya pun sangat bergantung pada intensitas cahaya yang menembus pelat, jumlah sel yang ada, dan luas penampang yang terkena cahaya. Contoh barang yang telah menggunakan tenaga surya yaitu, mobil listrik tenaga surya dan sumber energi pada satelit.

C. Pengertian Arus Bolak-Balik

Arus bolak-balik (listrik AC = *alternating current*) adalah arus listrik dimana besar dan arah arusnya berubah-ubah secara bolak-balik. Arus bolak-balik dihasilkan oleh generator yang menghasilkan tegangan bolak-balik dan biasanya dalam bentuk fungsi sinusoida (sinus atau cosinus) karena ini yang memungkinkan pengaliran energi yang paling efisien. Namun dalam aplikasi-aplikasi spesifik yang lain, bentuk gelombang lain pun dapat digunakan, misalnya bentuk gelombang segitiga (*triangular wave*) atau bentuk gelombang segi empat (*square wave*).

Arus dalam listrik adalah muatan positif yang

bergerak. Walau sebenarnya yang bergerak adalah elektron (muatan negatif). Dengan demikian kita bisa buat grafik Perubahan Perbedaan Tegangan (V) terhadap Waktu. Untuk ujung A, perbedaan tegangan tidak berubah terhadap waktu. Begitu juga dengan ujung B.

Arus bolak-balik (AC/*alternating current*) adalah arus listrik di mana besarnya dan arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik. Berbeda dengan arus searah di mana arah arus yang mengalir tidak berubah-ubah dengan waktu. Bentuk gelombang dari listrik arus bolak-balik biasanya berbentuk gelombang sinusoida, karena ini yang memungkinkan pengaliran energi yang paling efisien.

Kalau pergantian kutub itu terjadi 60 kali dalam satu detik, maka dikatakan frekuensi sumber AC tersebut adalah 60 Hertz (seperti banyak dipakai di Amerika Serikat). Kalau pergantian kutub itu terjadi 50 kali dalam satu detik, maka frekuensi sumber AC tersebut adalah 50 Hertz (seperti banyak dipakai di Eropa dan Asia termasuk di Indonesia). Tentu sekarang kita paham apa maksud “frekuensi arus PLN adalah 50 Hz”.

Karena perbedaan tegangan berubah-ubah setiap waktu, maka untuk praktis besarnya perbedaan tegangan arus bolak-balik dinyatakan dalam rms (root mean square, akar dari kuadrat rata-rata) perbedaan tegangan maksimum. Ini sebenarnya hanya permainan statistik, tidak mengandung fenomena fisis yang baru. Harga rms dari perbedaan tegangan bernilai perbedaan tegangan maksimum dibagi akar dua.

Secara umum, listrik bolak-balik berarti penyaluran listrik dari sumbernya (misalnya PLN) ke kantor-kantor atau rumah-rumah penduduk. Namun ada pula contoh lain seperti sinyal-sinyal radio atau audio yang disalurkan melalui kabel, yang juga merupakan listrik arus bolak-balik.

Sumber AC adalah istilah untuk sebarang alat yang menyediakan sebuah tegangan v atau arus i yang berubah secara sinusoidal. Simbol sebuah sumber AC pada diagram rangkaian adalah: Contoh sebuah sumber AC adalah sebuah koil kawat yang berotasi dengan kecepatan sudut konstan dalam suatu medan magnetik.

1. Tegangan Bolak-Balik

Sebuah tegangan sinusoidal dijelaskan oleh fungsi

v = selisih potensial sesaat

V = selisih potensial maksimum

= amplitudo tegangan

$\omega = 2\pi f$ rad/sekon

f = frekuensi

2. Arus Bolak Balik

Sebuah arus sinusoidal dijelaskan oleh fungsi

i = arus sesaat

I = arus maksimum

= amplitudo arus

$\omega = 2\pi f$ rad/sekon

f = frekuensi

3. Nilai Efektif Dan Maksimum

Pada rangkaian tegangan bolak-balik selalu didapatkan beda tegangan ataupun arus listrik yang berubah secara periodik. Oleh karena dalam keperluan praktis diperlukan besaran listrik yang mempunyai harga tetap, maka dalam tegangan bolak-balik harga tersebut dinamakan dengan harga efektif. Harga efektif arus dan tegangan bolak-balik adalah kuat arus dan tegangan bolak-balik yang dianggap setara dengan arus atau tegangan searah yang menghasilkan jumlah kalor yang sama ketika melalui suatu penghantar dalam waktu yang sama.

4. Tegangan dan Arus Pada rangkaian DC

- Electron dapat mengalir pada konduktor disebabkan adanya energi yang mendorong listrik statis.
- Voltage (tegangan) adalah hasil pengukuran dari energi potensial pada suatu benda antara dua titik.
- Voltage (tegangan), adalah sebuah bentuk dari energi potensial, ini selalu relative antara dua titik. Terkadang kita juga menyebutnya dengan jatuh tegangan (*voltage drop*)
- Ketika sumber tegangan dihubungkan dengan rangkaian, tegangan akan menyebabkan electron mengalir melalui benda tersebut atau yang kita sebut dengan arus.
- Pada rangkaian tunggal, jumlah arus pada satu titik sama dengan pada titik lainnya.
- Jika rangkaian berisi sumber tegangan putus, maka tegangan penuh akan berada pada titik yang putus tersebut
- simbol $\pm$ merupakan orientasi pada jatuh tegangan yang kita sebut dengan polaritas atau kutub. Ini juga relative antara dua titik.

5. Hambatan

- Resistance (hambatan) adalah lawan dari arus listrik.
- Hubungan pendek adalah rangkaian listrik yang memiliki hambatan yang kecil atau bahkan tidak ada hambatan pada aliran electron. Hubungan pendek sangat berbahaya apabila pada sumber tegangan yang tinggi, sebab arus akan menyebabkan lepasnya jumlah energi berupa panas dalam jumlah besar.
- Rangkaian terbuka adalah ketika sebuah aliran telah rusak oleh sebuah interupsi pada aliran electron
- Rangkaian tertutup adalah sebuah rangkaian lengkap dengan nilai kontinuitas yang baik. Sebuah alat yang didesain untuk mengontrol membuka dan menutup disebut dengan switch.

KESIMPULAN

Elemen pada rangkaian arus searah (DC) meliputi Baterai, hambatan dan kawat penghantar. Sumber Arus : Elemen Elektrokimia, Elemen Sekunder, Sel Surya (*Solar Cell*). Arus bolak-balik (AC/*alternating current*) adalah arus listrik di mana besarnya dan arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik. Arus bolak-balik (listrik AC = *alternating current*) adalah arus listrik dimana besar dan arah arusnya berubah-ubah secara bolak-balik. Arus bolak-balik dihasilkan oleh generator yang menghasilkan tegangan bolak-balik dan biasanya dalam bentuk fungsi sinusoida (sinus atau cosinus) karena ini yang memungkinkan pengaliran energi yang paling efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2019. Arus Bolak Balik.
http://id.wikipedia.org/wiki/Arus_bolak-balik.
- Eka Sugandi, 2020. Rangkaian Arus Bolak Balik.
<http://www.google.com/>.
- Tipler, Paul A. 2001. Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga. Erlangga. Jakarta. Santoso, Djoko., dan H. Heru Setianto, Rahmadi. (2009). Teori Dasar Rangkaian Listrik. Yogyakarta : LaksBang Mediatama.
- Susanti, Yohana., dan Prijono, Agus. (2016). Rangkaian Listrik Lanjut. Yogyakarta : Alfabeta, cv