



# Pengenalan Elektronika

**Struktur Atom, Listrik AC, dan Listrik DC**

Kelas Dasar Indobot Academy

**Isi dan elemen dari dokumen ini memiliki hak kekayaan intelektual yang dilindungi oleh undang-undang**

**Dilarang menggunakan, merubah, memperbanyak, dan mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersil**

## Pengenalan Elektronika

Elektronika merupakan cabang ilmu fisika yang fokus mempelajari tentang perilaku, dan juga dampak *elektron*, serta pengendalian partikel bermuatan di dalam suatu alat, seperti tabung hampa, tabung gas, semikonduktor, dan superkonduktor. Selain itu, dalam ilmu elektronika, anda juga akan mempelajari tentang bagaimana cara penggunaan dari masing-masing komponen. Sedangkan dalam hal pembuatan alat, bentuk, serta desain dari sirkuit atau *microchip*, itu sudah termasuk ke dalam ranah teknik elektro, teknik komputer, dan teknik elektronika instrumentasi. Sejarah elektronika dimulai dari abad ke-20, dengan melibatkan tiga buah komponen utama yaitu tabung hampa udara (*vacuum tube*) atau sekarang disebut *diode*, transistor, dan sirkuit terpadu (*integrated circuit*).

Bagaimana 3 komponen dasar ini ditemukan ?

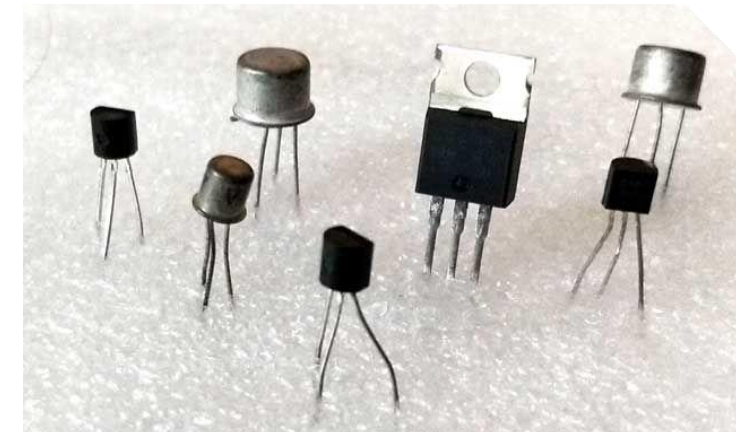
Mari kita sedikit masuk ke ilmu Fisika !



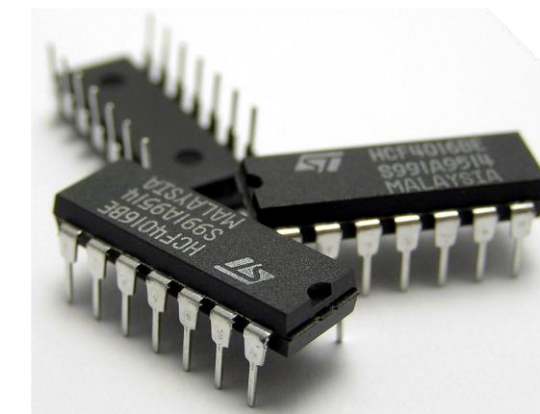
Tabung Hampa



Diode



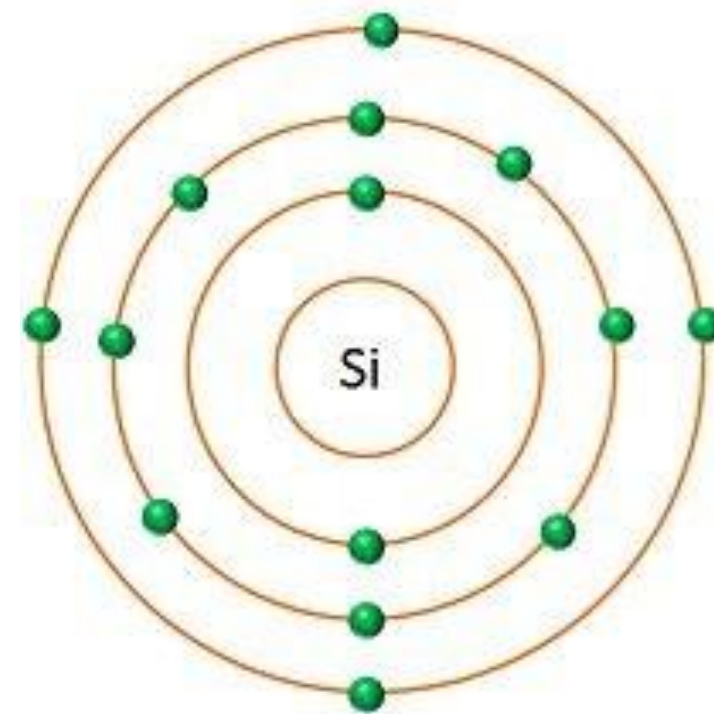
Transistor



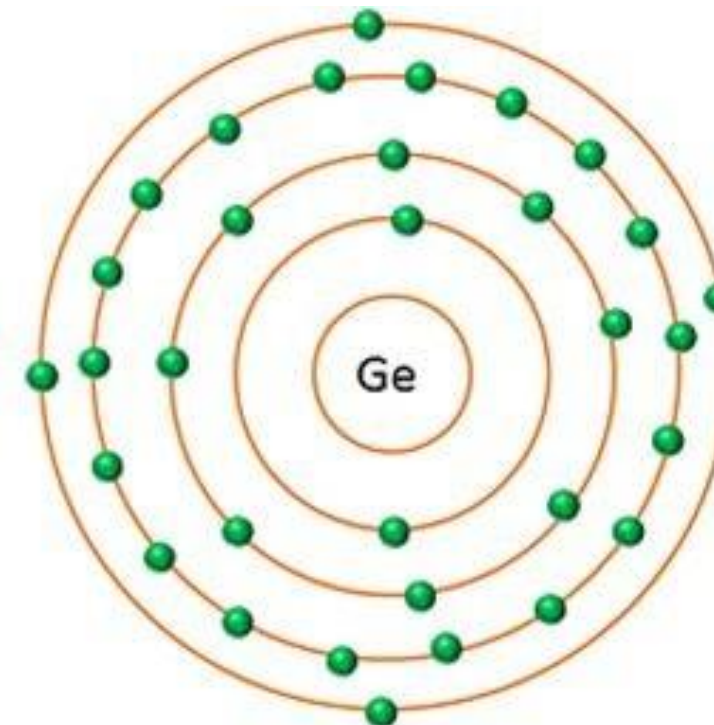
Integrated Circuit (IC)

## Bahan Pembentuk Diode

*Silikon* dan *Germanium* merupakan bahan yang biasa digunakan untuk membuat bahan semikonduktor. Namun untuk saat ini *Silikon* lebih banyak digunakan karena ketersediaannya yang tidak terbatas. Gambar di bawah merupakan gambar struktur atom *Silikon* dan *Germanium* dengan model atom *Bohr*.



**Atom *Silikon* (Si)** bernomor atom 14 dan valensi 4, terdiri atas inti yang bermuatan positif (14 *proton*) dikelilingi oleh 14 *elektron* yang bermuatan negatif.

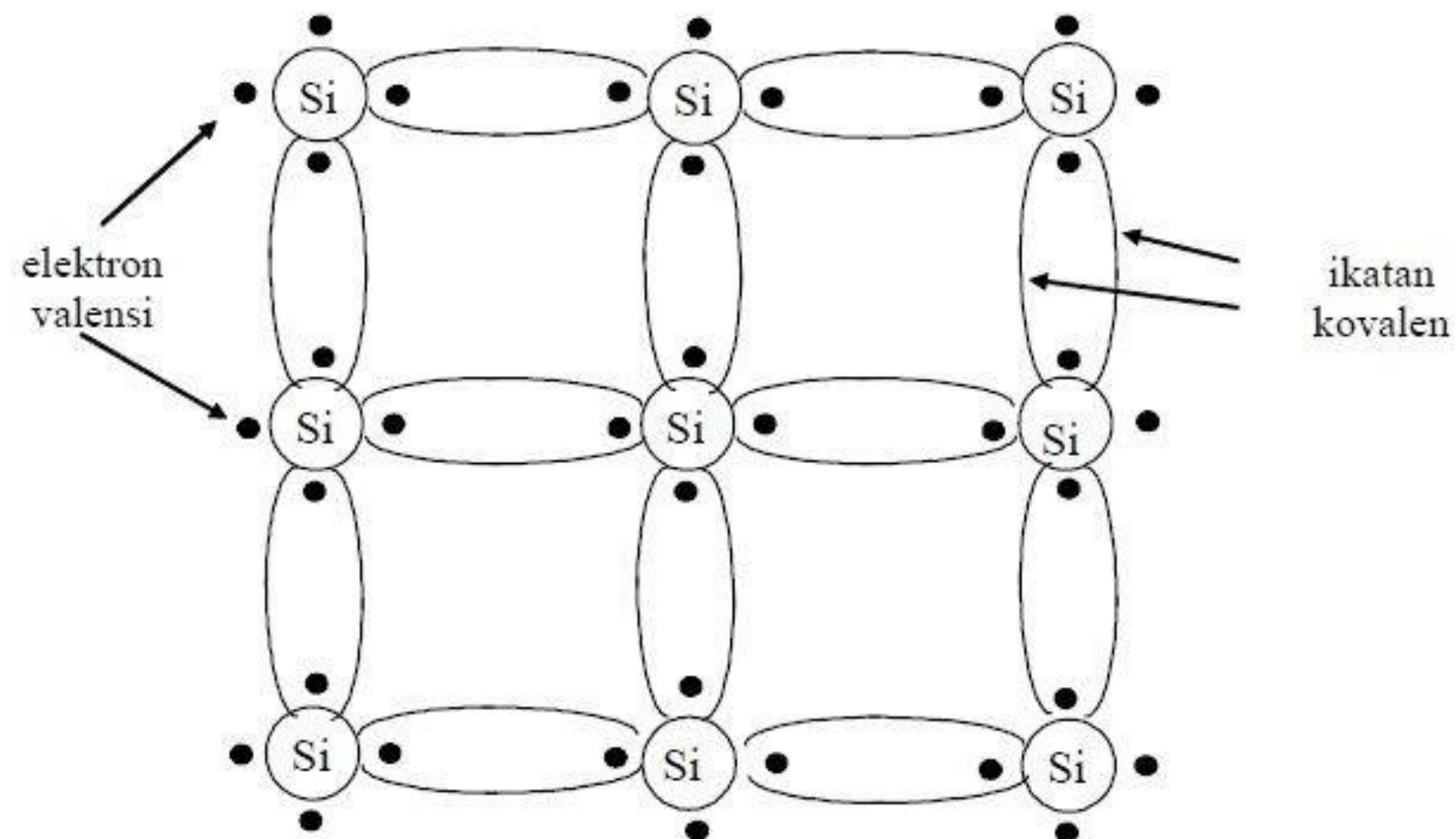


**Atom *Germanium* (Ge)** bernomor atom 32 dan valensi 4, terdiri atas inti yang bermuatan positif (32 *proton*) dikelilingi oleh 32 *elektron* yang bermuatan negatif.



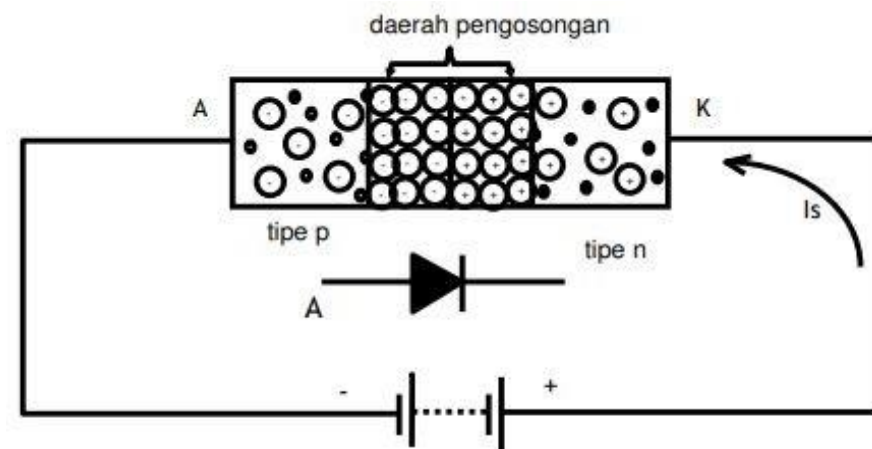
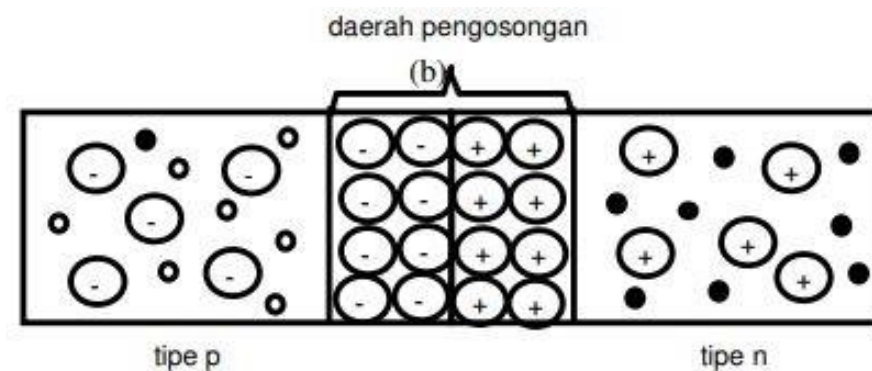
## Susunan Atom Semikonduktor Murni

Ini merupakan struktur kisi-kisi kristal *silikon* murni. *Elektron* yang menempati lapisan terluar disebut sebagai *elektron* valensi. Atom *silikon* mempunyai empat *elektron* valensi. Empat *elektron* valensi tersebut terikat dalam struktur kisi-kisi, sehingga setiap *elektron* valensi akan membentuk ikatan kovalen dengan *elektron* valensi dari atom-atom yang bersebelahan.



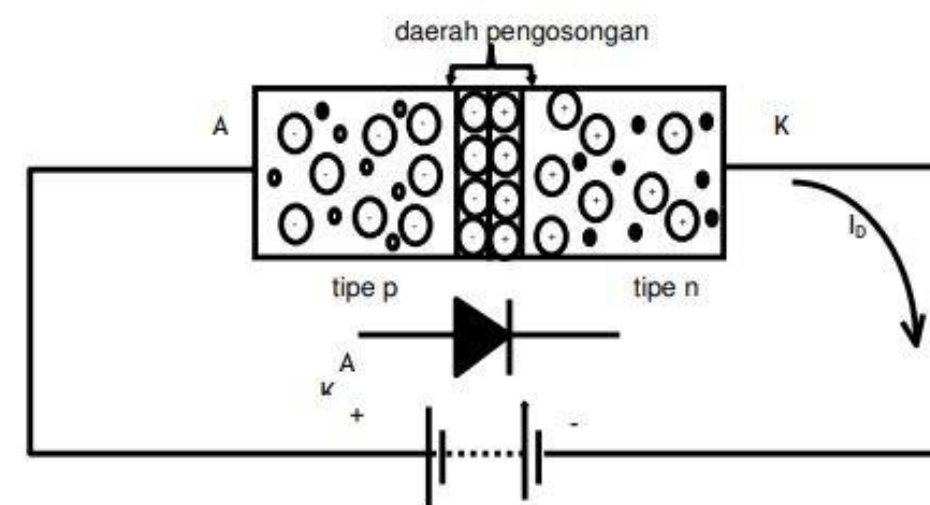
## Diode Semikonduktor

*Diode* semikonduktor terbentuk akibat penyambungan semikonduktor tipe-p dan semikonduktor tipe-n. Pada saat terjadinya sambungan (*junction*) p dan n, *hole-hole* pada bahan p dan *elektron-elektron* pada bahan n di sekitar sambungan cenderung akan berkombinasi. *Hole* dan elektron yang berkombinasi ini saling meniadakan, sehingga pada daerah sekitar sambungan ini kosong dari pembawa muatan dan terbentuk daerah pengosongan (*depletion region*).



Diode Diberi Bias Mundur

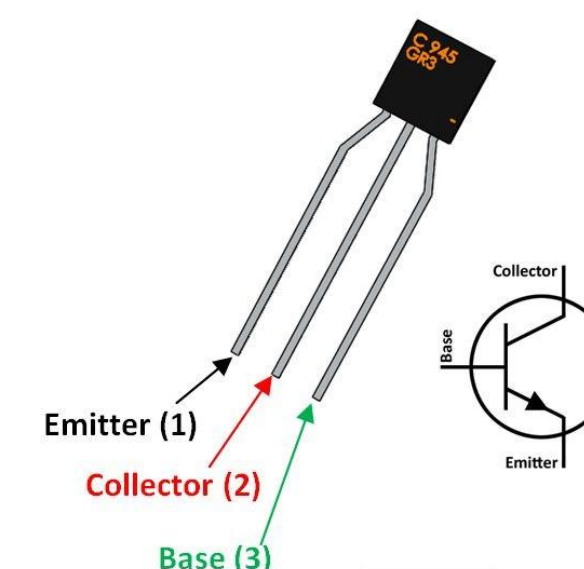
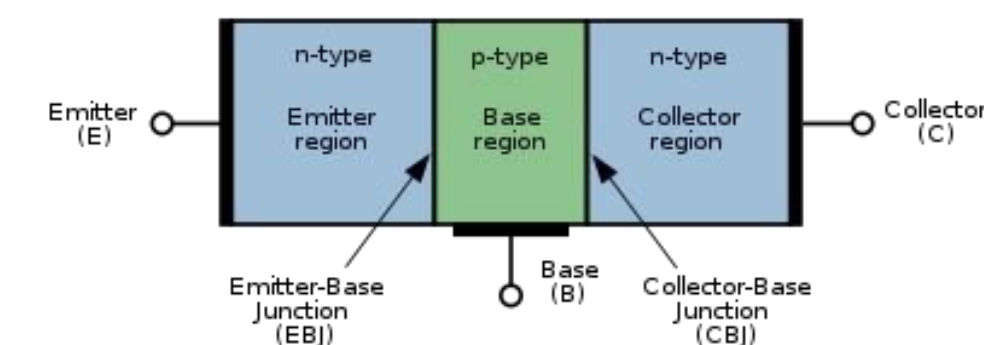
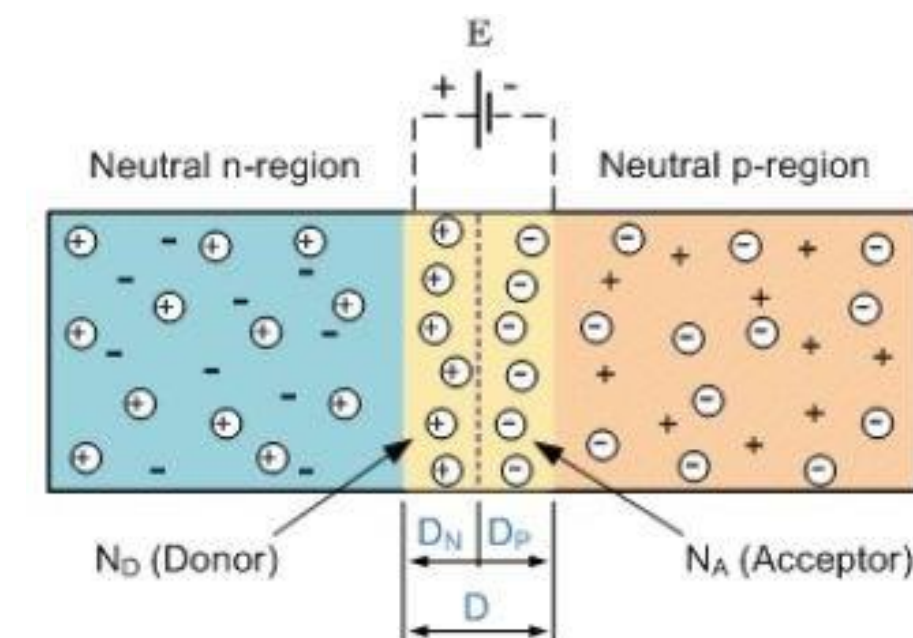
Suatu *diode* bisa diberi bias mundur (*reverse bias*) atau diberi bias maju (*forward bias*) untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan. Bias mundur adalah pemberian tegangan negatif baterai ke terminal anoda (A) dan tegangan positif ke terminal katoda (K) dari suatu *diode*.



Diode Diberi Bias Maju

## Tabel Semikonduktor dan Penggunaannya

Nama Semikonduktor	Penggunaannya
Germanium (Ge)	Diode dan transistor awal
Silicon (Si)	Diode, transistor, IC dan sebagainya
Selenium (Se)	Rectifier
Silicon Germanium (SiGe)	Pembangkitan Thermoelektrik
Plumbum Telluride (PbTe)	Detektor inframerah
Arsenida Gallium (GaAs)	Transistor frekuensi tinggi, laser, dan beberapa alat khusus
Barium Titanate (BaTiO <sub>3</sub> )	Thermistor (PTC)
Bismuth Telluride (Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> )	Konvermasi thermoelektrik
Indium Antimonide (InSb)	Magneto Resistor, Plezo Resistor
Indium Arsenide (InAs)	Plezo Resistor
Silicon Carbide (SiC)	Varistor
Aluminium Stibium (AlSb)	Diode penerang
Gallium Phosphide (GaP)	Diode penerang
Indium Phosphide (InP)	Filter Infra merah
Plumbum Sulfur (PbS)	Foto sel
Plumbum Selenium (PbSe)	Foto sel
GaxIn1-xAs	Alat-alat frekuensi tinggi dan alat optis
Hg1-xCdxTe	Detektor inframerah
GaAsxP1-x	Diode pemancar cahaya



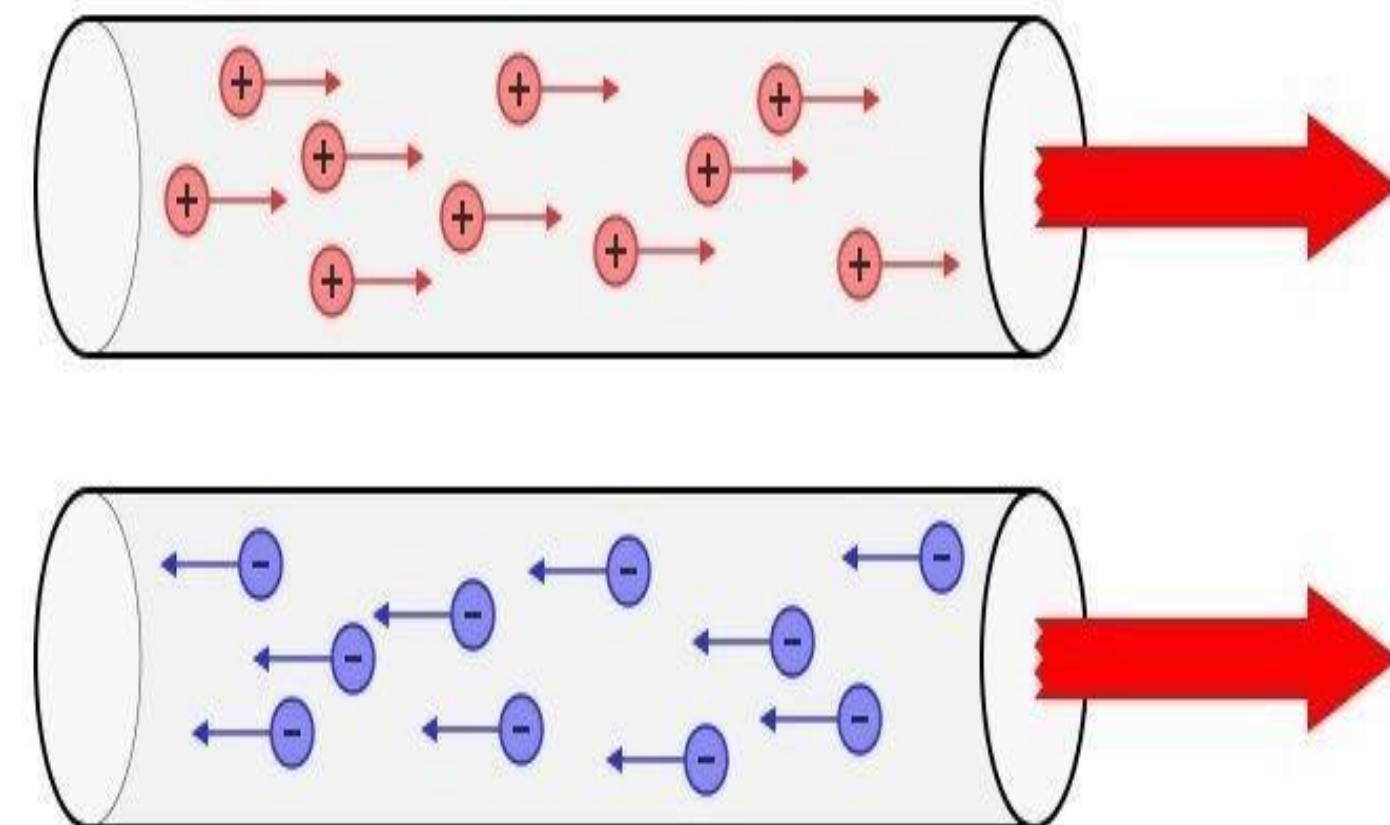


## Arus Listrik

Arus listrik adalah muatan listrik yang mengalir dari satu titik ke titik lain dalam suatu rangkaian per satuan waktu. Arus listrik juga terjadi akibat adanya beda potensial atau tegangan pada media penghantar antara dua titik. Semakin besar nilai tegangan antara kedua titik tersebut, semakin besar juga nilai arus yang mengalir pada kedua titik tersebut.

Satuan arus listrik dalam internasional yaitu A (*ampere*), yang dimana dalam penulisan rumus arus listrik ditulis dalam simbol  $I$  (*current*). Aliran arus listrik sendiri mengikuti arah aliran muatan positif. Arus listrik mengalir dari muatan positif menuju muatan negatif atau bisa juga diartikan arus listrik mengalir dari potensial tinggi menuju potensial rendah.

Berdasarkan arah alirannya, arus listrik dibagi menjadi 2 kategori, yaitu: Arus Searah (*Direct Current/DC*) dan Arus Bolak-Balik (*Alternating Current/AC*).

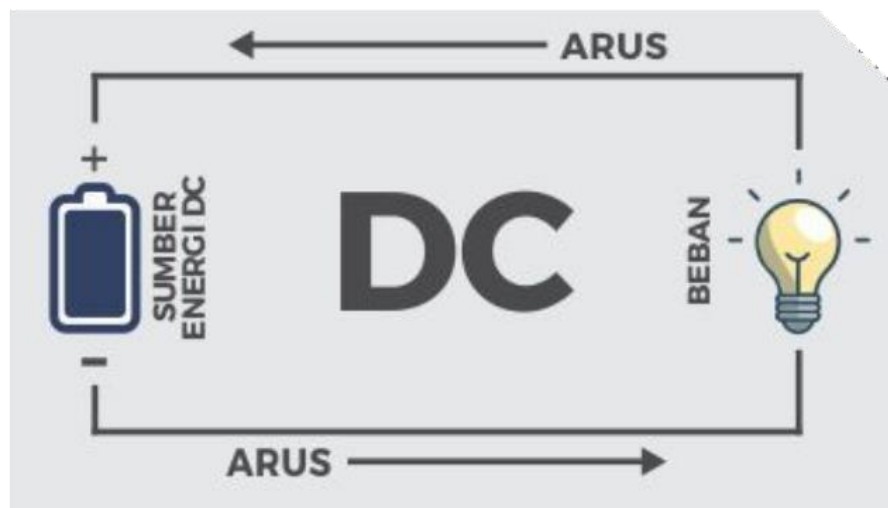




## Arus Listrik DC

### Arus Listrik DC (*Direct Current*)

*Direct Current* atau DC dapat disebut juga arus listrik searah. Mulanya aliran arus DC dikatakan mengalir dari kutub positif ke negatif. Namun setelah berbagai penelitian dilakukan, ternyata para pakar menemukan bahwa sebenarnya arus listrik DC itu mengalir dari kutub negatif ke positif. Aliran negatif (elektron) inilah yang menyebabkan terjadinya lubang-lubang bermuatan positif, yang tampak mengalir dari kutub positif ke kutub negatif.



### Arus listrik DC atau searah mempunyai beberapa keunggulan yaitu:

- **Arus listrik DC dapat disimpan lebih lama.**  
Contohnya pada sebuah Aki, arus listrik DC di dalamnya dapat digunakan kapan saja dan bisa bertahan lama.
- **Arus listrik DC mudah untuk dipindahkan.**  
Contohnya seperti pada baterai, arus DC dapat dikemas atau dipindahkan alirannya pada kemasan tersebut.
- **Arus listrik DC tegangannya rendah, sehingga lebih aman jika tersengat.**

## Sejarah Arus DC

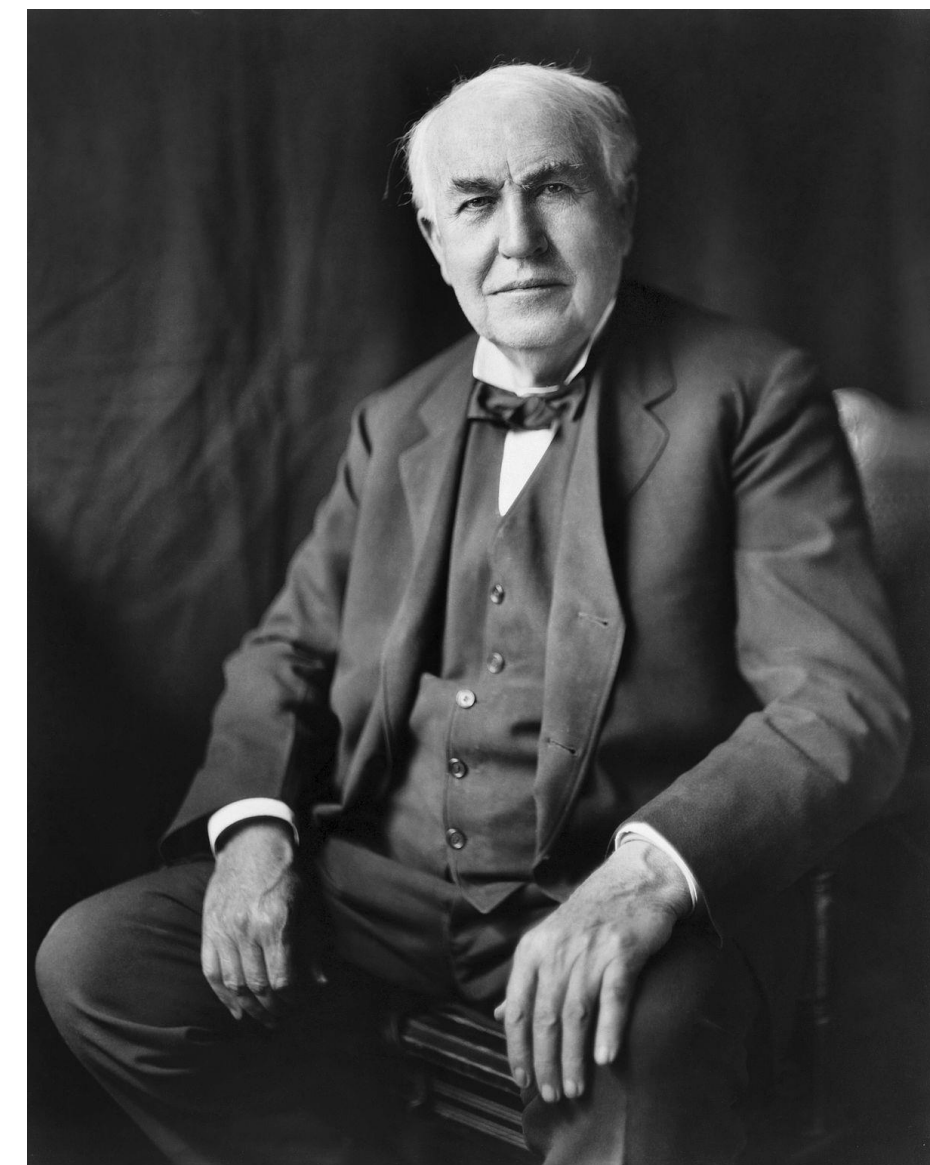
Thomas A. Edison mengemukakan sebuah konsep dimana medan magnet yang ada di dekat kawat dapat memicu elektron mengalir satu arah mengikuti kawat karena tertolak oleh kutub negatif dan mengalir atau tertarik menuju kutub positif magnet. Konsep ini merupakan cikal bakal terciptanya baterai yang diperkenalkan oleh Thomas A. Edison ke dunia pada tahun 1882. Di awal penggunaan listrik, arus listrik langsung (*Direct Current* atau DC) mendominasi distribusi listrik di Amerika Serikat. DC merupakan pilihan Edison dimana perusahaannya, *General Electric*, mendominasi penjualan peralatan listrik. DC merupakan arus listrik yang fleksibel karena dapat menyalakan alat listrik dengan voltase rendah ataupun tinggi.

## Penerapan Arus DC

Arus DC identik dengan perangkat elektronik berdaya rendah.

Berikut perangkat yang menggunakan sistem arus DC :

- Handphone.
- Laptop.
- Dan lain-lain.



## Sumber Listrik DC

Semua sumber listrik yang dapat menimbulkan arus listrik tetap terhadap waktu dan arah tertentu disebut sumber listrik arus searah. Sumber listrik arus searah ini dibagi menjadi empat macam, antara lain :

### 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 yaitu sebagai berikut.

#### a. Elemen Primer

Elemen primer adalah sumber listrik arus searah yang memerlukan penggantian bahan setelah dipakai.

#### b. 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 di setrum).



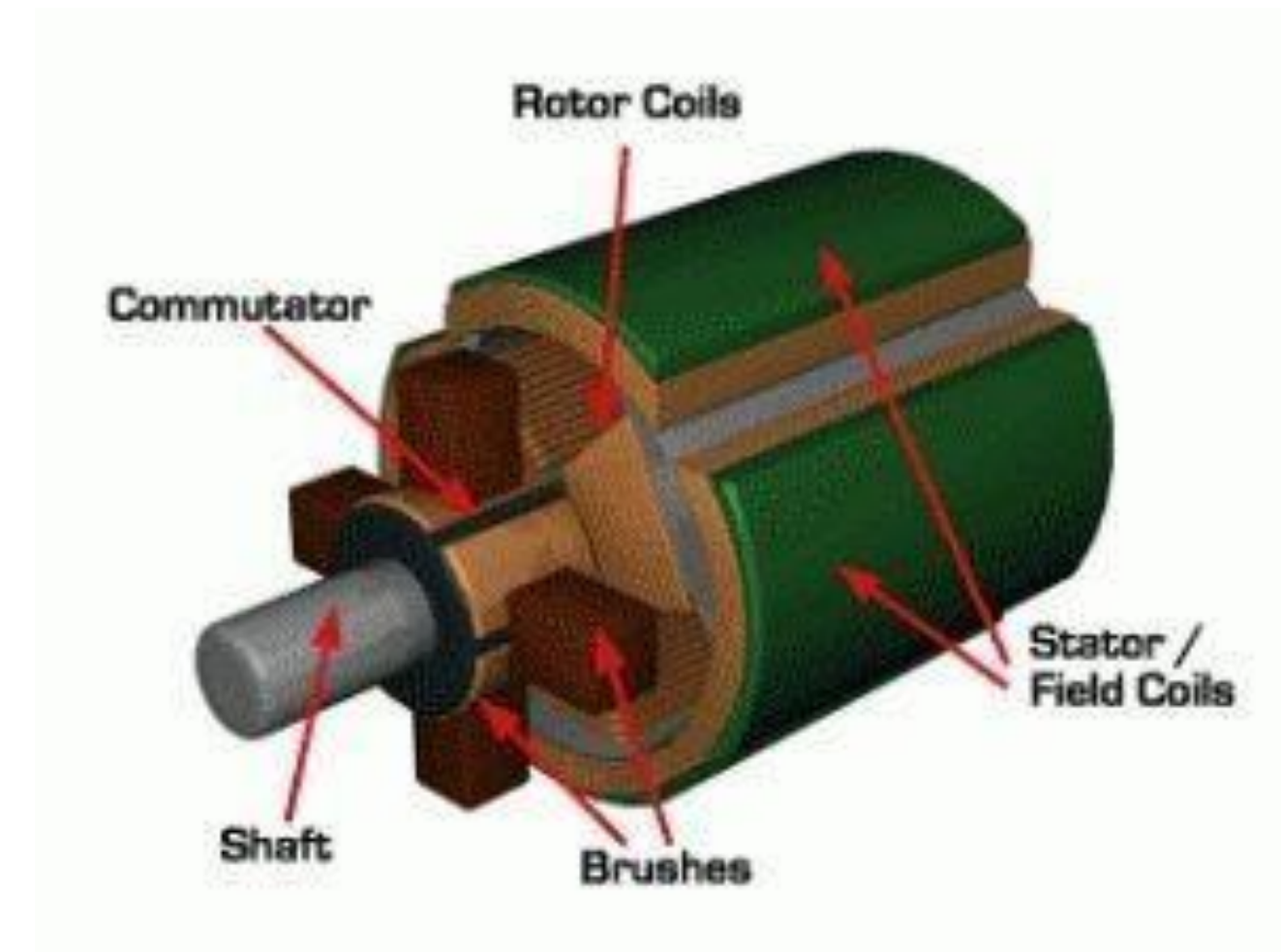
## Sumber Listrik DC

### 2. Generator Arus Searah

Generator arus searah adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi gerak (mekanis) menjadi energi listrik dengan arus searah. Generator DC dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan dari rangkaian belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar (anker). Jenis generator DC :

- Generator penguat terpisah.
- Generator *shunt*.
- Generator kompon.

Generator DC terdiri dari dua bagian, yang pertama yaitu stator, yang merupakan bagian mesin DC yang diam, dan yang kedua yaitu rotor, yang merupakan bagian mesin DC yang berputar. Bagian stator terdiri dari: rangka motor, belitan stator, sikat arang, *bearing*, dan terminal *box*. Sedangkan bagian rotor terdiri dari: komutator, belitan rotor, kipas rotor, dan poros rotor.





## Sumber Listrik DC

### 3. Termoelemen

Termoelemen adalah sumber arus listrik searah dari proses yang terjadi karena adanya perbedaan suhu. Termoelemen mengubah energi panas menjadi energi listrik. Peristiwa ini dikemukakan oleh Thomas John Seebeck pada tahun 1826. Arus yang ditimbulkan dari kejadian ini disebut termoelemen.

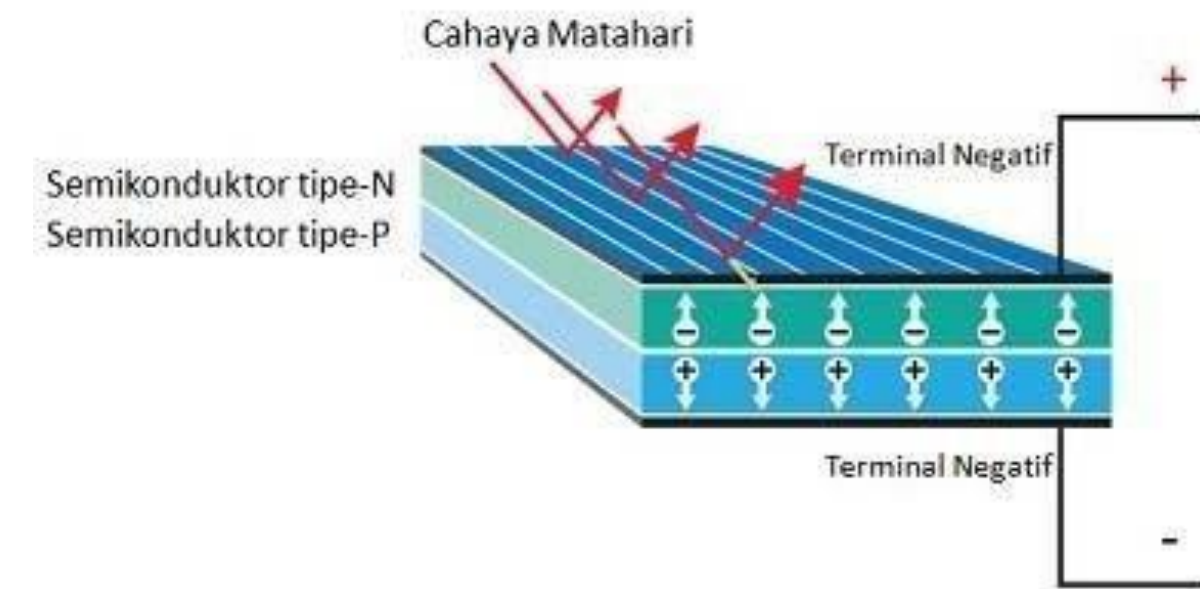
Semakin besar perbedaan suhu antara A dan B, semakin besar arus yang mengalir. Tetapi, karena arus yang dihasilkan relatif kecil, termoelemen belum dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.



## Sumber Listrik DC

### 4. Sel Surya (Solar Cell)

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



#### Prinsip Kerja :

Jika plat foil aluminium terkena cahaya matahari, maka plat aluminium akan panas dan diteruskan ke plat silikon. Silikon bersifat semikonduktor, sehingga pada suhu yang tinggi, elektron-elektron akan terlepas dan menempel pada foil aluminium dan muatan-muatan positifnya akan 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 surya yang biayanya terlalu mahal, oleh sebab itu 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.

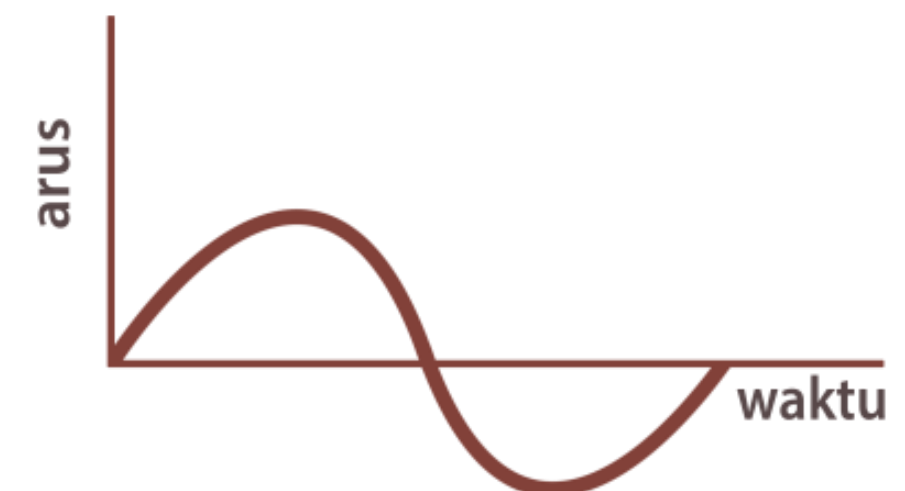
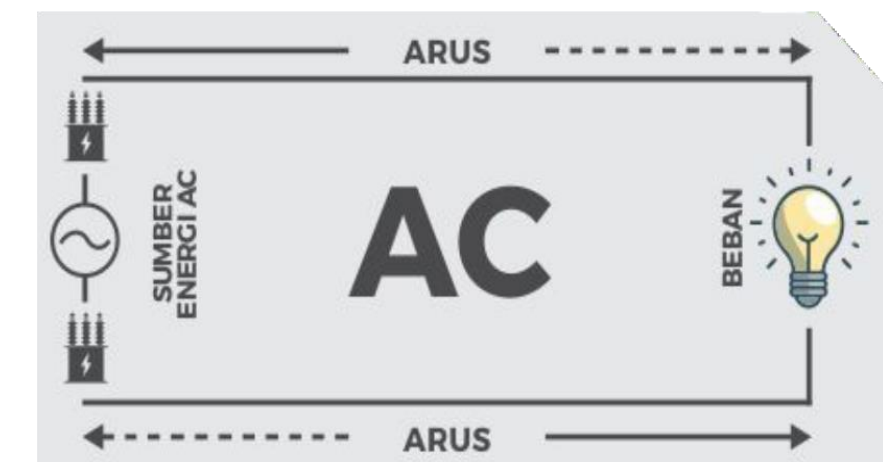
## Arus Listrik AC

### Arus Listrik AC (*Alternating Current*)

*Alternating Current* atau AC dapat disebut juga arus listrik bolak-balik. Arus ini biasanya dihasilkan oleh *generator* yang dapat menghasilkan listrik, namun besar dan arahnya selalu berubah setiap waktu. Arus bolak-balik ini akan membentuk sebuah gelombang dengan frekuensi tertentu yang berbentuk sinus. Namun dalam aplikasi spesifik yang lain, bentuk gelombang lain pun dapat digunakan, misalnya bentuk gelombang segitiga (*triangular wave*) atau bentuk gelombang segi empat (*square wave*).

### Arus listrik AC atau Bolak-Balik mempunyai beberapa keunggulan yaitu:

- Biaya operasionalnya lebih kecil dibandingkan arus listrik DC.
- Voltasenya dapat ditingkatkan menggunakan *trafo*.
- Arus listrik AC mudah di produksi hanya dengan satu *generator* saja.
- Aliran arus listrik AC lebih hemat karena tidak banyak arus yang terbuang seperti halnya listrik DC.
- Dapat menyalurkan listrik menuju tempat yang sangat jauh. Seperti halnya PLN yang dapat mendistribusikan arus listrik AC ke setiap daerah di Indonesia.





## Arus Listrik AC

**Arus listrik AC atau Bolak-Balik mempunyai kekurangan yaitu:**

- Arus AC tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama.
- Arus AC juga tidak dapat dipindahkan untuk keperluan yang tiba-tiba. Berbeda dengan arus DC yang bisa kita dapatkan atau kita pindahkan dalam bentuk aki maupun baterai.

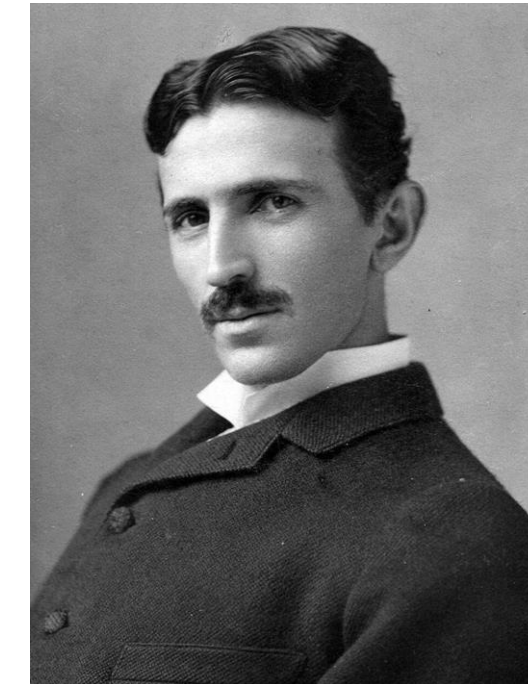
## Penerapan Arus AC

Hampir semua alat-alat yang ada di rumah kalian menggunakan arus listrik AC. Peralatan tersebut menggunakan sumber listrik AC 220V dari PLN. Misalnya :

- Dispenser.
- Kulkas.
- Dan lain-lain.

## Sejarah Arus AC

Arus AC diperkenalkan oleh Nikola Tesla pada tahun 1893 yang tak lain merupakan salah satu pekerja di perusahaan milik Thomas A. Edison. Penemuan arus AC oleh Nikola Tesla merupakan batu loncatan bagi berkembangnya sistem listrik sekarang ini.





## Jenis Arus AC

Berdasarkan jumlah fasanya, listrik AC dapat digolongkan menjadi 2, yaitu listrik 1 Fasa dan listrik 3 Fasa. Kedua jenis ini memiliki karakteristik dan fungsinya masing-masing.

### 1. Listrik 1 Fasa

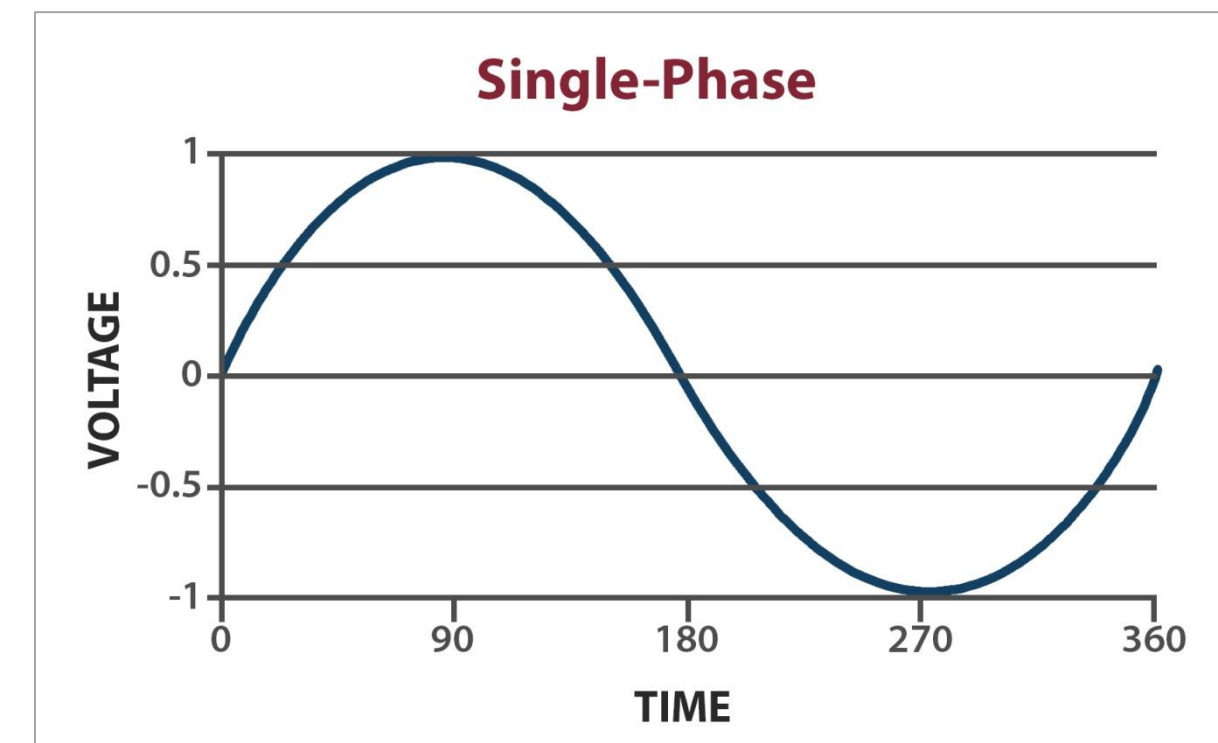
Listrik 1 Fasa adalah jaringan listrik yang hanya menggunakan 2 kawat penghantar yang kesatu sebagai kawat Fasa (L) dan yang kedua sebagai kawat Netral (N). Listrik 1 Fasa yang digunakan oleh kebanyakan orang umumnya memiliki tegangan antara 220-240 volt.

#### Kelebihan jaringan listrik 1 Fasa :

- Murah biaya operasional.
- Mudah pemakaiannya karena hanya terdiri dari 2 kawat.

#### Kekurangan jaringan listrik 1 Fasa :

- Hanya terbatas pada skala rumah tangga.
- Untuk generator 1 Fasa memiliki ukuran yang relatif besar.



## Jenis Arus AC

### 2. Listrik 3 Fasa

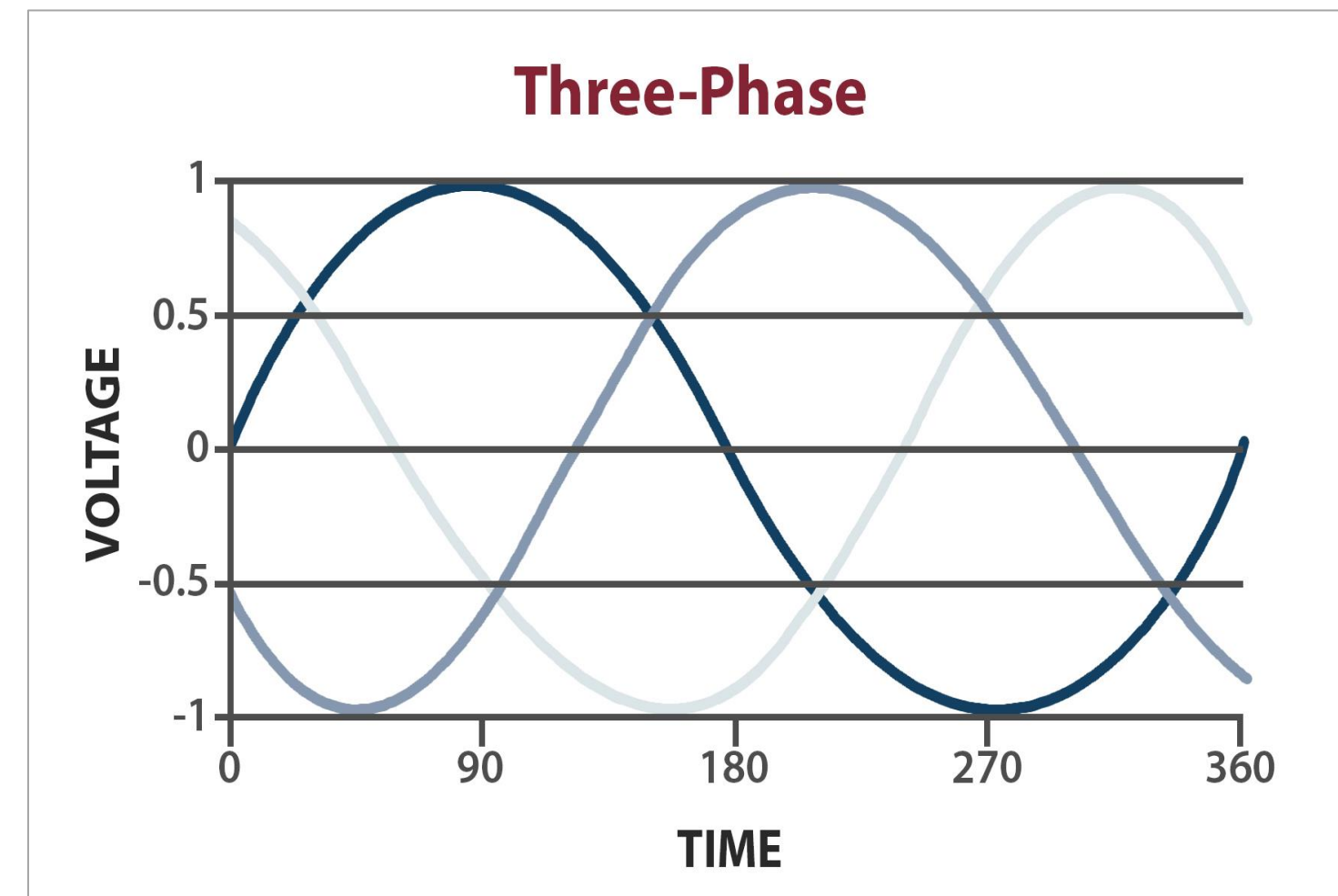
Listrik 3 Fasa adalah jaringan listrik yang menggunakan tiga kawat Fasa (R, S, T) dan satu kawat netral (N) atau sering di bilang kawat *ground*. Umumnya listrik 3 Fasa bertegangan 380 Volt, dan banyak dijumpai pada pabrik atau industri.

#### Kelebihan jaringan listrik 3 Fasa :

- Menyediakan daya listrik yang besar (biasanya pada industri menengah dan besar) karena menggunakan tegangan yang lebih tinggi, maka arus yang akan mengalir akan lebih rendah untuk daya yang sama. Sehingga untuk daya yang besar, kabel yang digunakan bisa lebih kecil, sehingga lebih hemat biaya kabel. Untuk motor induksi yang memerlukan daya besar, listrik 3 Fasa tidak memerlukan kapasitor lagi untuk menggerakan motor.

#### Kekurangan jaringan listrik 3 Fasa :

- Kekurangan listrik 3 Fasa hanyalah biaya operasionalnya yang cukup mahal.





Sekian Materi

# Pengenalan Elektronika

**Struktur Atom, Listrik AC, dan Listrik DC**

Sampai Jumpa di Materi Berikutnya