

# **KELISTRIKMAGNETAN**

**Arafatul Soraya, M.Pd.I**

*Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal Program Studi Pendidikan  
Guru Madrasah Ibtidaiyyah*

## **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari. Fisika mempelajari perilaku dan struktur benda. Fisika mengamati kejadian di sekitar kita, antara lain gerak, aliran (cairan atau gas), panas, suara, cahaya, listrik, dan magnet. Fisika merupakan ilmu yang sangat penting bagi kehidupan semua orang, oleh karena itu fisika harus diajarkan sejak dini di sekolah maupun di rumah. salah satunya yang akan dibahas disini tentang ilmu Fisika adalah Kelistrikmagnetan atau yang disebut juga dengan elektromagnetisme yang mempelajari mengenai medan listrik dan medan magnet. Medan listrik dapat diproduksi oleh muatan listrik, dan dapat memberikan kenaikan pada gaya listrik. Medan magnet dapat diproduksi oleh gerakan muatan listrik, seperti arus listrik yang mengalir di sepanjang kabel dan memberikan kenaikan pada gaya magnetik.

Istilah elektromagnetisme berasal dari kenyataan bahwa medan listrik dan medan magnet adalah saling berpelintiran atau terkait dan dalam banyak hal tidak mungkin untuk memisahkan keduanya. Contohnya, perubahan dalam medan magnet dapat memberikan kenaikan kepada medan listrik yang merupakan fenomena dari induksi elektromagnetik, dan merupakan dasar dari operasi generator listrik, motor induksi, dan transformer.

## **LISTRIK**

Michael Faraday adalah ilmuwan Inggris yang mendapat julukan “Bapak Listrik”, karena berkat usahanya listrik menjadi teknologi yang banyak gunanya. Faraday lahir 22 September 1791 di Newington Inggris. Ia mempelajari berbagai bidang ilmu pengetahuan, termasuk elektromagnetisme dan elektrokimia. Efek magnetisme menuntunnya menemukan ide-ide yang menjadi dasar teori medan magnet. Ia banyak memberi ceramah untuk mempopulerkan ilmu pengetahuan pada masyarakat umum. Pendekatan rasionalnya dalam mengembangkan teori dan menganalisis hasilnya amat mengagumkan.

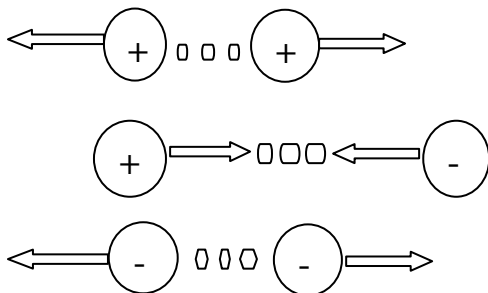
Michael Faraday berasal dari keluarga tak berpunya dan umumnya belajar sendiri. Di usia empat belas tahun dia magang jadi tukang jilid dan jual buku, dan kesempatan inilah yang digunakannya banyak baca buku. Pada saat umurnya menginjak dua puluh tahun, dia mengunjungi ceramah-ceramah yang diberikan oleh ilmuwan Inggris kenamaan Sir Humphry Davy. Hanya dalam tempo beberapa

tahun, Faraday sudah bisa menemukan penemuan-penemuan baru atas hasil kreasinya sendiri dan penemuan pertama Faraday yang begitu penting pada 1821 adalah listrik.

Listrik adalah sifat benda yang muncul dari adanya muatan listrik. Listrik, dapat juga diartikan sebagai kondisi dari partikel subatomik tertentu, seperti elektron dan proton, yang menyebabkan penarikan dan penolakan gaya di antaranya. Listrik juga bisa diartikan sebagai sumber energi yang disalurkan melalui kabel. Arus listrik timbul karena muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif. Listrik memungkinkan terjadinya banyak fenomena fisika yang dikenal luas, seperti petir, medan listrik, dan arus listrik. Listrik digunakan dengan luas di dalam aplikasi-aplikasi industri seperti elektronik dan tenaga listrik.

### MUATAN LISTRIK

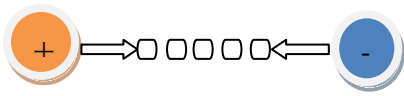
Muatan listrik adalah kekuatan gaya listrik antara suatu benda dengan benda lain di sekitarnya tergantung pada besar muatan listrik yang dikandungnya. Benjamin Franklin memberi nama muatan ke dalam dua jenis, yaitu muatan positif dan muatan negatif. Muatan yang sejenis akan saling tolak – menolak sedangkan muatan yang berlawanan jenis akan saling tarik – menarik. Di bawah ini terdapat gambar yang menunjukkan pasangan muatan listrik.



Sebuah benda yang mengandung muatan listrik positif dan negatif dengan jumlah yang sama disebut netral, sedangkan benda yang mengandung muatan listrik positif dan negatif dengan jumlah yang tidak seimbang maka benda tersebut dikatakan bermuatan listrik. Bahan yang dilalui dengan mudah oleh suatu muatan ketika gaya listrik mempengaruhinya disebut dengan konduktor. Di dalam konduktor terdapat sejumlah partikel bermuatan seperti elektron di dalam logam yang dapat bebas bergerak. Sedangkan bahan yang sulit dilalui oleh suatu muatan sekalipun gaya listrik yang mempengaruhinya disebut dengan isolator.

Hukum Coulomb menjelaskan hubungan gaya elektrostatis dengan besar muatan-muatan listrik dalam keadaan diam dan terpisah pada suatu jarak tertentu. Hukum ini mengatakan bahwa besar gaya elektrostatis yang terjadi sebanding dengan besar masing-masing muatan. Makin besar muatan yang dikandung oleh suatu benda maka makin besar pula gaya elektrostatis yang terjadi. Hukum ini juga mengatakan bahwa besar gaya elektrostatis berbanding terbalik dengan kuadrat dari jarak pisah muatan-muatan. Makin besar jarak pisah dua muatan

maka akan makin kecil gaya elektrostatik yang timbul. Hukum Coulomb ini dapat digambarkan seperti berikut:



Dari gambar di atas terdapat dua muatan listrik berlainan jenis  $q_1$  dan  $q_2$  yang terpisah pada jarak ( $r$ ), saling tarik dengan gaya ( $F$ ), maka dapat dirumuskan:

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Keterangan:

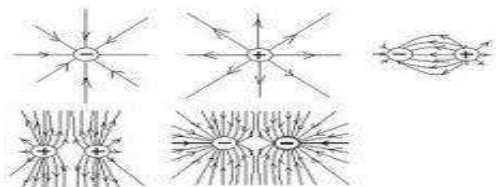
$F$  = gaya (N)     $q$  = muatan sumber (C)

$r$  = jarak (m)     $K$  = konstanta

## MEDAN LISTRIK

Medan listrik adalah salah satu cara untuk menjelaskan gaya elektrostatik antara dua muatan dengan menganggap bahwa masing-masing muatan memiliki medan listrik yang mengisi ruang sekitarnya. Sehingga gaya elektrostatik yang bekerja pada suatu muatan disebabkan adanya medan listrik atau dari muatan lain di tempat muatan tersebut berada. Kekuatan medan listrik pada suatu tempat tergantung besar muatan yang ada dan jarak tempat tersebut ke muatan. Makin jauh tempat tersebut dari muatan maka makin kecil medan listrik yang dihasilkan.

Garis medan listrik dibuat untuk memvisualisasikan arah dan besar medan listrik. Arah medan listrik di suatu tempat ditunjukkan oleh garis singgung garis medan listrik di tempat tersebut. Besar medan listrik di suatu tempat sebanding dengan kerapatan garis-garis medan listrik di tempat tersebut, ini dapat digambarkan seperti berikut:



Kuat medan listrik adalah gaya per satuan muatan dimana pada suatu titik setara dengan gaya yang dialami oleh satu satuan muatan uji positif yang ditempatkan pada titik tersebut. Jika suatu muatan ditempatkan pada suatu titik di mana medan listrik akibat muatan-muatan lain adalah muatan tersebut maka akan mengalami gaya. Kuat medan listrik dapat dirumuskan seperti berikut:

$$E = K \frac{q}{r^2}$$

Keterangan :

E = kuat medan listrik (N/C)

q = muatan sumber (C)

r = jarak (m)

k = konstanta ( $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ )

## POTENSIAL LISTRIK

Potensial listrik didefinisikan sebagai besarnya potensial listrik persatuan muatan. Potensial listrik juga bisa didefinisikan sebagai sebuah usaha untuk memindahkan muatan positif dari satu titik ke titik yang lainnya. Rumus potensial listrik sebagai berikut :



$$V = K \frac{q}{r}$$

Keterangan:

V = Potensial Listrik (Volt)

q = muatan sumber (C)

K = Konstanta Listrik ( $9 \cdot 10^9 \text{ NC}^{-2} \text{ m}^2$ )

r = jarak dari muatan sampai titik P (m)

## KAPASITANSI

Kapasitor adalah susunan dua lempeng konduktor yang terisolasi satu sama lain dengan masing-masing lempeng memiliki kandungan muatan sama besar tetapi berlainan jenis. Fungsi dari kapasitor adalah untuk menyimpan muatan listrik dalam jangka waktu tertentu. Jika kapasitor dihubungkan dengan sumber tegangan maka muatan listrik akan tersimpan. Kapasitansi suatu kapasitor didefinisikan sebagai perbandingan antara muatan yang disimpan oleh kapasitor dengan beda potensial yang dipasangkan padanya.

## ARUS DAN HAMBATAN

### *Arus Listrik*

Arus listrik adalah mengalirnya elektron secara terus menerus dan berkesinambungan pada konduktor akibat perbedaan jumlah elektron pada beberapa lokasi yang jumlah elektronnya tidak sama. satuan arus listrik adalah Ampere. Arus listrik bergerak dari terminal positif (+) ke terminal negatif (-), sedangkan aliran listrik dalam kawat logam terdiri dari aliran elektron yang

bergerak dari terminal negatif (-) ke terminal positif(+), arah arus listrik dianggap berlawanan dengan arah gerakan elektron. Arus listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:  $I = \frac{q}{t}$

Dimana:

I = Arus listrik (Amper)

q = Muatan Sumber (C)

t = Waktu(detik)

#### Kuat Arus Listrik

Kuat arus listrik adalah arus yang tergantung pada banyak sedikitnya elektron bebas yang pindah melewati suatu penampang kawat dalam satuan waktu. Kuat arus listrik biasa juga disebut dengan arus listrik. muatan listrik memiliki muatan positif dan muatan negatif. Muatan positif dibawa oleh proton, dan muatan negatif dibawa oleh elektron. Muatan yang bertanda sama saling tolak menolak, muatan bertanda berbeda saling tarik menarik.

#### Rapat Arus listrik

Rapat arus adalah besarnya arus listrik tiap-tiap luas penampang kawat. Arus listrik mengalir dalam kawat penghantar secara merata menurut luas penampangnya. Kerapatan arus berpengaruh pada kenaikan temperatur. Suhu penghantar dipertahankan sekitar 300°C, dimana kemampuan hantar arus kabel sudah ditetapkan dalam tabel Kemampuan Hantar Arus (KHA).

Penampang penghantar mm <sup>2</sup>	Kemampuan Hantar Arus (A)			
	kelompok B2		kelompok C	
	Jumlah penghantar			
	2	3	2	3
1,5	16,5	15	19,5	17,5
2,5	23	20	27	24
4	30	27	36	32
6	38	34	46	41
10	52	46	63	57
16	69	62	85	76
25	90	80	112	96

Rumus-rumus dibawah ini untuk menghitung besarnya rapat arus, kuat arus dan penampang kawat:

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

$$I = J \times A$$

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

Dimana:

$J$  = Rapat arus ( $A/mm^2$ )

$I$  = Kuat arus (A)

$A$  = luas penampang kawat ( $mm^2$ )

#### *Tahanan dan Daya Hantar Penghantar*

Penghantar dari bahan metal mudah mengalirkan arus listrik, tembaga dan aluminium memiliki daya hantar listrik yang tinggi. Bahan terdiri dari kumpulan atom, setiap atom terdiri proton dan elektron. Aliran arus listrik merupakan aliran elektron. Elektron bebas yang mengalir ini mendapat hambatan saat melewati atom sebelahnya. Akibatnya terjadi gesekan elektron dengan atom dan ini menyebabkan penghantar panas. Tahanan penghantar memiliki sifat menghambat yang terjadi pada setiap bahan.

Daya hantar didefinisikan sebagai kemampuan penghantar arus atau daya hantar arus sedangkan penyekat atau isolasi adalah suatu bahan yang mempunyai tahanan yang besar sekali sehingga tidak mempunyai daya hantar atau daya hantarnya kecil yang berarti sangat sulit dialiri arus listrik. Rumus untuk menghitung besarnya tahanan listrik terhadap daya hantar arus:

$$R = \frac{1}{G} \quad G = \frac{1}{R}$$

Dimana:

$R$  = Tahanan/resistansi ( $\Omega$ /ohm)

$G$  = Daya hantar arus /konduktivitas (Y/mho)

#### *Potensial atau Tegangan*

potensial listrik adalah fenomena berpindahnya arus listrik akibat lokasi yang berbeda potensialnya. dari hal tersebut, kita mengetahui adanya perbedaan potensial listrik yang sering disebut "potential difference atau perbedaan potensial". Beda potensial atau tegangan dapat dirumuskan dengan:

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

Dimana:

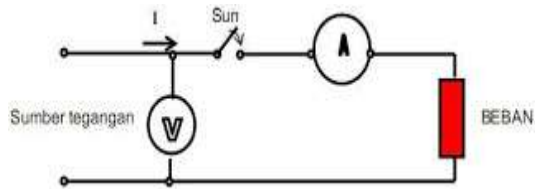
$V$  = beda potensial atau tegangan (V)

$W$  = usaha (newton-meter atau Nm atau joule)

$q$  = muatan listrik (C)

## RANGKAIAN LISTRIK

Pada suatu rangkaian listrik akan mengalir arus, apabila dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut adanya sumber tegangan, adanya alat penghubung, dan adanya beban. Di bawah ini terdapat gambar yang menunjukkan rangkaian listrik.



Pada kondisi sakelar (S) terbuka maka arus tidak akan mengalir melalui beban . Apabila sakelar (S) ditutup maka akan mengalir arus ke beban (R) dan Ampere meter akan menunjuk. Dengan kata lain syarat mengalir arus pada suatu rangkaian harus tertutup.

Menurut Hukum Ohm Pada suatu rangkaian tertutup, Besarnya arus (I) berubah sebanding dengan tegangan (V) dan berbanding terbalik dengan beban tahanan (R), atau dinyatakan dengan Rumus :

$$I = \frac{V}{R}$$

Dimana :

I = Arus listrik (A)

V = Tegangan (Volt)

R =Resistansi atau tahanan (Ohm)

## MEDAN MAGNET DAN BUMI

Bumi dikelilingi oleh medan magnet sehingga keseluruhan bumi berlaku sebagai satuan magnet. Hingga sekarang penyebab bumi berlaku sebagai sebuah magnet tidak diketahui. Kutub dari sebuah kompas yang menunjukkan kearah utara yang ditulis dengan N, maka magnet bumi mempunyai kutub utara bumi yang ditulis dengan S. letak kutub magnet bumi tidak bertepatan dengan letak kutub geografis bumi, maka garis-garis meridian magnet bumi juga tidak sejajar dengan garis-garis meridian geografis bumi, sudut antara garis meridian magnet bumi dengan garis meridian geografis bumi disebut deklinasi, besarnya deklinasi sudah tentu tergantung tempatnya di bumi.

Medan magnet adalah daerah dari suatu ruang yang berinteraksi dengan bahan magnetik suatu magnet di mana dilokasikan terutama pada kutub-kutub berlawanan. Arah medan magnetik dari bagian luar magnet bergerak dari kutub utara ke kutub selatan. Garis-garis medan magnetik membentuk loop (bentuk

putaran) tertutup yang berasal dari kutub utara masuk ke kutub selatan dimana mereka diarahkan melalui magnet dan keluar ke kutub utara lagi. Kutub utara sebuah magnet yang didekatkan pada kutub utara dari magnet lain akan saling menolak, begitupula dengan kutub selatan akan menolak kutub selatan lainnya. Tetapi jika kutub utara sebuah magnet didekatkan pada kutub selatan sebuah magnet lain akan saling menarik atau sebaliknya jika kutub selatan sebuah magnet didekatkan dengan kutub utara magnet lain akan saling menarik.

Medan magnet didefinisikan dalam bentuk gaya yang bekerja pada sebuah muatan yang bergerak dengan kecepatan tegak lurus medan magnet. Satuan untuk medan magnet adalah tesla (T), dimana  $1 \text{ tesla} = 1 \text{ Newton/ Amper. Meter} = 10^4 \text{ gauss}$ .

## MEDAN MAGNET DAN ARUS LISTRIK

Medan magnet di sekitar kawat berarus listrik ditemukan secara tidak sengaja oleh Hans Christian Oersted (1770-1851), ketika akan memberikan kuliah bagi mahasiswa. Oersted menemukan bahwa di sekitar kawat berarus listrik magnet jarum kompas akan bergerak (menyimpang). Penyimpangan magnet jarum kompas akan makin besar jika kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat diperbesar. Arah penyimpangan jarum kompas bergantung arah arus listrik yang mengalir dalam kawat. Gejala itu terjadi jika kawat dialiri arus listrik. Jika kawat tidak dialiri arus listrik, medan magnet tidak terjadi sehingga magnet jarum kompas tidak bereaksi.

Perubahan arah arus listrik ternyata juga memengaruhi perubahan arah penyimpangan jarum kompas. Perubahan jarum kompas menunjukkan perubahan arah medan magnet. Jika arah arus listrik mengalir sejajar dengan jarum kompas dari kutub selatan menuju kutub utara, kutub utara jarum kompas menyimpang berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Jika arah arus listrik mengalir sejajar dengan jarum kompas dari kutub utara menuju kutub selatan, kutub utara jarum kompas menyimpang searah dengan arah putaran jarum jam.



Gejala penyimpangan magnet jarum di sekitar arus listrik membuktikan bahwa arus listrik dapat menghasilkan medan magnet. Arus listrik dapat menghasilkan (menginduksi) medan magnet. Ini dikenal sebagai gejala induksi magnet. Gejala induksi magnet dikenal sebagai Hukum Ampere. Kedua, medan magnet yang berubah-ubah terhadap waktu dapat menghasilkan (menginduksi)



medan listrik dalam bentuk arus listrik. Gejala ini dikenal sebagai gejala induksi elektromagnet.

Konsep induksi elektromagnet ditemukan secara eksperimen oleh Michael Faraday dan di rumuskan secara lengkap oleh Joseph Henry. Hukum induksi elektromagnet sendiri kemudian dikenal sebagai Hukum Faraday-Henry. Dari kedua prinsip dasar listrik magnet di atas dan dengan mempertimbangkan konsep simetri yang berlaku dalam hukum alam, James Clerk Maxwell mengajukan suatu usulan. Usulan yang dikemukakan Maxwell, yaitu bahwa jika medan magnet yang berubah terhadap waktu dapat menghasilkan medan listrik maka hal sebaliknya boleh jadi dapat terjadi. Dengan demikian Maxwell mengusulkan bahwa medan listrik yang berubah terhadap waktu dapat menghasilkan (menginduksi) medan magnet. Usulan Maxwell ini kemudian menjadi hukum ketiga yang menghubungkan antara kelistrikan dan kemagnetan, dan gaya magnet ditemukan oleh Lorentz sehingga dinamakan gaya Lorentz.

Gaya Lorentz menunjukkan arah dan besar gaya magnetik suatu penghantar arus listrik yang berada dalam medan magnet akan mengalami gaya yang disebut gaya magnet atau gaya Lorentz. Arah gaya Lorentz selalu tegak lurus dengan arah ( $I$ ) dan arah induksi magnet ( $B$ ). Gaya Lorentz pada kawat berarus listrik apabila kawat penghantar sepanjang ( $L$ ) yang dialiri arus listrik ( $I$ ) ditempatkan pada daerah medan magnet ( $B$ ), maka kawat tersebut akan mengalami Gaya Lorentz. Gaya Lorentz pada kawat sejajar berarus listrik Dua buah kawat lurus berarus listrik yang diletakkan berdekatan akan mengalami Gaya Lorentz berupa gaya tarik - menarik bila, bila arus listrik pada kedua kawat tersebut searah, dan berupa gaya tolak - menolak bila arus listrik pada kedua kawat tersebut berlawanan arah.

Gaya Lorentz pada muatan yang bergerak dalam medan magnet Apabila muatan listrik ( $q$ ) bergerak dengan kecepatan ( $v$ ) didalam medan magnet ( $B$ ), maka muatan listrik tersebut akan mengalami Gaya Lorentz. Kuat medan magnet ( $T$ )  $A =$  Sudut yang dibentuk oleh  $v$  dan  $B$  Arah gaya Lorentz yang dialami sebuah partikel bermuatan  $q$  yang bergerak dalam sebuah medan magnet adalah tegak lurus dengan arah kuat medan magnet dan arah dari kecepatan partikel bermuatan tersebut.

## KESIMPULAN

Dari Penjelasan diatas penulis berkesimpulan bahwa antara listrik dan magnet sangat erat kaitannya. Medan listrik tidak hanya dihasilkan oleh muatan listrik melainkan juga dapat dihasilkan oleh perubahan medan magnet. Listrik merupakan sifat benda yang muncul dari adanya muatan listrik. Listrik, dapat juga diartikan sebagai kondisi dari partikel subatomik tertentu, seperti elektron dan proton, yang menyebabkan penarikan dan penolakan gaya di antaranya. Listrik juga bisa diartikan sebagai sumber energi yang disalurkan melalui kabel. Arus listrik timbul karena muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif.

Bersama dengan magnetisme, listrik membentuk interaksi fundamental yang dikenal sebagai elektromagnetisme. Dalam listrik terdapat beberapa komponen seperti muatan listrik, medan listrik, potensial listrik, kapasitansi, arus dan hambatan, kemudian rangkaian listrik. Begitu juga dengan magnet, sifat alami yang nampak pada magnet adalah memiliki gaya tarik dan gaya tolakan. Dalam magnet juga terdapat beberapa komponen yaitu, medan magnet bumi, medan magnet, dan medan magnet dari arus listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Salim, *Ensiklopedia Fisika listrik dan magnet*, Jakarta: Ganeca Exact, 2007  
Dr. Peter Soedjo, *Azas-Azas Ilmu Fisika*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1998  
Frederick J, Bueche dan Eugene, hecht, *Fisika Universitas*, Jakarta: Erlangga, 2006  
Zaelani, Ahmad, *Fisika Untuk SMA/MA*, Bandung: CV.YRAMAWIDYA, 2006