

**ELECTRIC FIELDS / MEDAN LISTRIK
(MAKALAH KELISTRIKAN DAN KEMAGNETAN)**

DOSEN PENGAMPU :

Dr. Doni Andra, S.Pd., M.sc.

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Disusun Oleh :

Kelompok 2

Dea Citra Kharisma	2013022003
Ananda Resya Putri	2013022011
Ayu Iin Hidayah	2013022017

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MTK DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2022

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kelompok kami dapat menyelesaikan tugas makalah yang berjudul “ELECTRIC FIELDS / MEDAN LISTRIK” ini tepat pada waktunya.

Tidak lupa juga kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah turut memberikan kontribusi dalam penyusunan makalah ini. Tentunya makalah ini tidak akan bisa maksimal jika tidak mendapat dukungan dari berbagai pihak.

Sebagai penyusun, kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan baik dari penyusunan hingga tata bahasa penyampaian dalam makalah ini. Oleh karena itu, kami dengan rendah hati menerima saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki makalah ini. Kami berharap semoga makalah yang kami susun ini memberikan manfaat dan juga inspirasi bagi para pembaca.

Bandarlampung, 27 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang Masalah	1
2. Rumusan Masalah	2
3. Tujuan Penulisan	2
BAB II PEMBAHASAN	
1. Pengertian Listrik?	3
2. Hukum Coloumb	4
3. Medan Listrik.....	7
4. Garis Garis Medan Listrik	9
BAB III PENUTUPAN	
KESIMPULAN	11
DAFTAR PUSTAKA	12

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Kata “Listrik” bisa membangkitkan bayangan teknologi modern yang kompleks: komputer, cahaya, motor, daya listrik. Tetapi gaya listrik akan tampak memainkan peranan yang lebih dalam pada kehidupan kita: menurut teori atom, gaya yang bekerja antara atom dan molekul untuk menjaga agar mereka tetap bersatu untuk membentuk zat cair dan padat adalah gaya listrik dan gaya listrik juga terlibat pada proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh kita. Banyak gaya yang telah kita bahas sampai saat ini, seperti gaya elastik, gaya normal, dan gaya kontak lainnya (dorongan dan tarikan) dianggap merupakan akibat dari gaya listrik yang bekerja pada tingkat atomik.

Banyak gaya umum yang bisa dianggap sebagai “gaya kontak”, seperti tangan Anda mendorong atau menarik kereta belanja, atau raket tenis memukul bola tenis. Kebalikannya, baik gaya gravitasi maupun gaya listrik bekerja dari jarak tertentu, gaya akan ada bahkan ketika kedua benda tidak bersentuhan. Gagasan gaya bekerja dari jarak tertentu merupakan suatu hal yang sulit untuk para pemikir zaman dulu. Newton sendiri tidak merasa nyaman dengan gagasan ini ketika ia menerbitkan hukum gravitasi universalnya. Cara yang biasa membantu untuk memahami situasi ini menggunakan ide medan, yang dikembangkan oleh ilmuwan Inggris Michael Faraday (1791-1867).

Sebuah muatan listrik dikatakan memiliki medan listrik di sekitarnya. Medan listrik adalah daerah di sekitar benda bermuatan listrik yang masih mengalami gaya listrik. Jika muatan lain berada di dalam medan listrik dari sebuah benda bermuatan listrik, muatan tersebut akan mengalami gaya listrik berupa gaya tarik atau gaya tolak.

Listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif. Dengan listrik arus searah jika kita memegang hanya kabel positif (tapi tidak memegang kabel negatif), listrik tidak akan mengalir ke tubuh kita (kita tidak terkena setrum). Demikian pula jika kita hanya memegang saluran negatif.

Listrik dapat disimpan, misalnya pada sebuah aki atau baterai. Listrik yang kecil, misalnya yang tersimpan dalam baterai, tidak akan memberi efek setrum pada tubuh. Pada aki mobil yang besar, biasanya ada sedikit efek setrum, meskipun tidak

terlalu besar dan berbahaya. Listrik mengalir dari kutub positif baterai/aki ke kutub negatif.

2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada makalah ini yaitu sebagai berikut :

1. Apa pengertian listrik?
2. Apa pengertian Hukum Coloumb
3. Apa pengertian Medan Listrik
4. Bagaimana garis garis medan listrik

3. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penulisan dari makalah ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengertian listrik
2. Untuk mengetahui pengertian Hukum Coloumb
3. Untuk mengetahui pengertian medan listrik
4. Untk mengetahui garis garis medan listrik

BAB II PEMBAHASAN

1. Pengertian Listrik

Kelistrikan adalah sifat benda yang muncul dari adanya muatan listrik. Listrik, dapat juga diartikan sebagai berikut:

- Listrik adalah kondisi dari partikel sub atomik tertentu, seperti elektron dan proton, yang menyebabkan penarikan dan penolakan gaya di antaranya.
- Listrik adalah sumber energi yang disalurkan melalui kabel. Arus listrik timbul karena muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif.

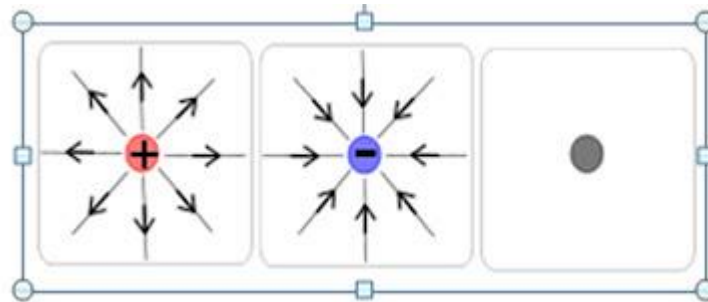
Bersama dengan magnetisme, listrik membentuk interaksi fundamental yang dikenal sebagai elektromagnetisme. Listrik memungkinkan terjadinya banyak fenomena fisika yang dikenal luas, seperti petir, medan listrik, dan arus listrik. Listrik digunakan dengan luas di dalam aplikasi - aplikasi industri seperti elektronik dan tenaga listrik.

➤ Sifat-sifat Listrik

Listrik memberi kenaikan terhadap 4 gaya dasar alami, dan sifatnya yang tetap dalam benda yang dapat diukur. Dalam kasus ini, frase "jumlah listrik" digunakan juga dengan frase "muatan listrik" dan juga "jumlah muatan". Ada 2 jenis muatan listrik: positif dan negatif. Melalui eksperimen, muatan-sejenis saling menolak dan muatan-lawan jenis saling menarik satu sama lain. Besarnya gaya menarik dan menolak ini ditetapkan oleh hukum Coulomb. Beberapa efek dari listrik didiskusikan dalam fenomena listrik dan elektromagnetik.

Satuan unit SI dari muatan listrik adalah coulomb, yang memiliki singkatan "C". Simbol Q digunakan dalam persamaan untuk mewakili kuantitas listrik atau muatan. Contohnya, " $Q=0,5\text{ C}$ " berarti "kuantitas muatan listrik adalah 0,5 coulomb". Jika listrik mengalir melalui bahan khusus, misalnya dari wolfram dan tungsten, cahaya pijar akan dipancarkan oleh logam itu. Bahan-bahan seperti itu dipakai dalam bola lampu (bulblamp atau bohlam). Setiap kali listrik mengalir melalui bahan yang mempunyai hambatan, maka akan dilepaskan panas. Semakin besar arus listrik, maka panas yang timbul akan berlipat. Sifat ini dipakai pada elemen setrika dan kompor listrik.

➤ Tanda Muatan Listrik



Muatan listrik dapat bernilai negatif, nol (tidak terdapat muatan atau jumlah satuan muatan positif dan negatif sama) dan negatif. Nilai muatan ini akan memengaruhi perhitungan medan listrik dalam hal tandanya, yaitu positif atau negatif (atau nol). Apabila pada setiap titik di sekitar sebuah (atau beberapa) muatan dihitung medan listriknya dan digambarkan vektor-vektornya, akan terlihat garis-garis yang saling berhubungan, yang disebut sebagai garis-garis medan listrik. Tanda muatan menentukan apakah garis-garis medan listrik yang disebabkan berawal darinya atau menuju darinya. Telah ditentukan (berdasarkan gaya yang dialami oleh muatan uji positif), bahwa:

- Muatan positif (+) akan menyebabkan garis-garis medan listrik berawal dari padanya menuju keluar,
- Muatan negatif (-) akan menyebabkan garis-garis medan listrik berawal dari padanya menuju masuk padanya.
- Muatan nol () tidak menyebabkan adanya garis-garis medan listrik.

2. Hukum Coulomb

Dr. Gilbert, seorang fisikawan penasihat Ratu Inggris, adalah orang pertama yang serius terhadap eksperimen ini. Pada tahun 1600, ia menuliskan hasil penemuannya dan menyatakan bahwa kaca, kristal bening, dan batu akik tidak hanya menarik jerami atau rambut, namun juga segala jenis logam, kayu, batu, bahkan air dan minyak. Tidak lama berselang, seorang perwira dari Korps Zeni Angkatan Darat Perancis, Kolonel Charles Coulomb, melakukan serangkaian percobaan kompleks dengan menggunakan sebuah neraca puntir, guna mengetahui secara kuantitatif besarnya gaya yang bekerja pada dua buah objek yang masing-

masingnya memiliki muatan listrik statis. Hasil eksperimen ini telah dikenal sebagai Hukum Coloumb yang nampak mirip dengan Hukum Gravitasi Newton. Hukum Coloumb digambarkan pada bentuk persamaan berikut :

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

Dimana Q_1 dan Q_2 adalah nilai-nilai dari muatan pada kedua objek, R adalah jarak antara kedua objek, dan k adalah sebuah konstanta kesebandingan. Apabila kita menggunakan sistem SI, maka Q dinyatakan dalam satuan Coloumb (C). Konsistensi dari persamaan dapat dicapai jika k memenuhi :

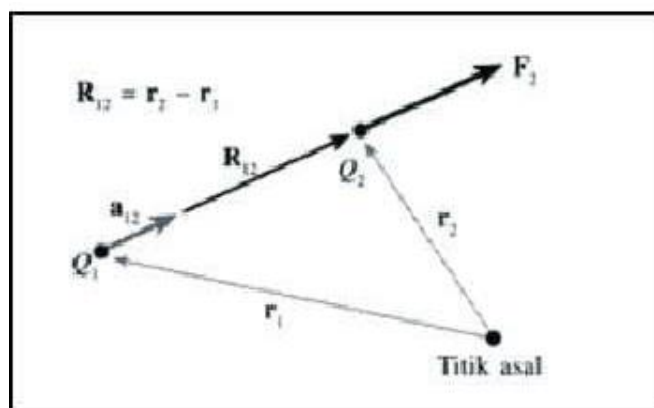
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

Faktor 4π ini selalu muncul pada bagian pembagi dari persamaan Hukum Coloumb, namun tidak akan muncul pada persamaan lainnya melainkan diturunkan dengan konstanta baru & yang disebut dengan permitivitas ruang hampa, dan memiliki magnitudo yang dinyatakan dalam Farad/meter sebesar :

$$\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$$

Hukum Coloumb memperlihatkan bahwa besaran & memiliki $C/N.m^2$

Jika Q_1 dan Q_2 memiliki tanda yang sama, maka vektor Q_2 dan F_2 akan mengarah ke arah yang sama dengan vektor jarak R_{12}



Dengan demikian, Hukum Coloumb dijabarkan menjadi :

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 R^2}$$

Bagi yang belum terlalu mengenal sistem SI, satuan-satuan dalam sistem ini adalah satuan baku yang digunakan dalam bidang Teknik Elektro dan Fisika, Satuan Newton (N) adalah satuan ukuran gaya, yang setara dengan 0,2248 lb yang merupakan satuan padanan dalam sistem Inggris. Coloumb adalah sebuah ukuran muatan yang sangat besar, karena besar muatan listrik terkecil adalah $1,602 \times 10^{-9}$ C, sehingga muatan negatif sebesar satu Coloumb artinya dengan 6×10^{18} buah elektron.

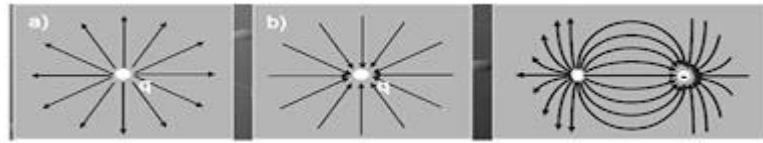
Untuk menuliskan bentuk vektor dari persamaan 2. kita masih memerlukan informasi tambahan bahwa gaya yang bekerja sejajar garis yang menghubungkan kedua massa harus bersifat tolak-menolak jika muatannya bertanda sama, dan bersifat tarik-menarik jika muatannya berbeda tanda. Bila vektor $\mathbf{r}_1$ menunjukkan lokasi muatan Q_1 dan $\mathbf{r}_2$ adalah vektor lokasi untuk Q_2 . maka vektor $\mathbf{R}_{12} = \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1$ merepresentasikan garis lurus berarah yang menghubungkan Q_1 ke Q_2 , seperti yang ditunjukkan oleh vektor $\mathbf{F}_2$ adalah gaya yang bekerja pada muatan Q_2 , dan diperlihatkan untuk kasus dimana Q_1 dan Q_2 memiliki tanda yang sama. Bentuk vektor dari Hukum Coloumb karenanya adalah :

$$\mathbf{F}_2 = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 R_{12}^2} \mathbf{a}_{12}$$

Dimana $\mathbf{a}_{12}$ adalah vektor satuan pada arah $\mathbf{R}_{12}$ atau :

$$\mathbf{a}_{12} = \frac{\mathbf{R}_{12}}{|\mathbf{R}_{12}|} = \frac{\mathbf{R}_{12}}{R_{12}} = \frac{\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1}{r_2 - r_1}$$

3. Medan Listrik



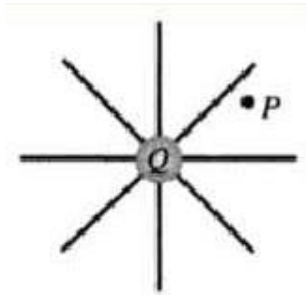
Gaya Coulomb di sekitar suatu muatan listrik akan membentuk medan listrik. Dalam membahas medan listrik, digunakan pengertian kuat medan. Untuk medan gaya Coulomb, kuat medan listrik adalah vektor gaya Coulomb yang bekerja pada satu satuan muatan yang kita letakkan pada suatu titik dalam medan gaya ini, dan dinyatakan dengan $E(r)$.

Muatan yang menghasilkan medan listrik disebut muatan sumber. Misalkan muatan sumber berupa muatan titik q . Kuat medan listrik yang dinyatakan pada suatu vektor posisi terhadap muatan sumber tsb, adalah medan pada satu satuan muatan uji. Bila kita gunakan muatan uji sebesar $q' \rightarrow 0$ pada vektor posisi r relatif terhadap muatan sumber, kuat medan harus sama dengan $E(r)$.

Banyak gaya umum yang bisa dianggap sebagai gaya kontak, seperti tangan yang mendorong atau menarik kereta belanja, atau raket tenis yang memantulkan bola tenis.

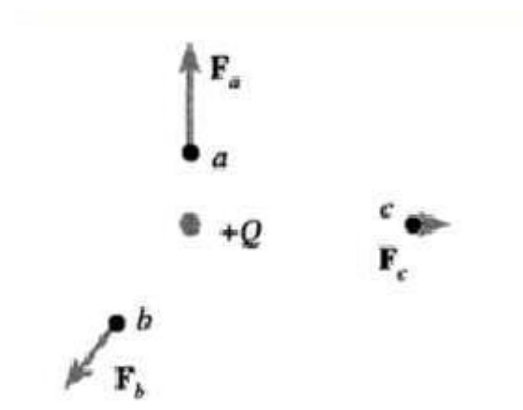
Kebalikannya, baik gaya gravitasi maupun gaya listrik bekerja dari jarak tertentu gaya akan ada bahkan ketika kedua benda tidak bersentuhan. Gagasan gaya bekerja dari jarak tertentu merupakan suatu hal yang sulit untuk para pemikir masa lampau. Newton sendiri tidak merasa nyaman dengan gagasan ini ketika ia menerbitkan Hukum Gravitasi Universalnya. Cara yang bisa membantu untuk memahami situasi ini menggunakan ide **medan**, yang dikembangkan oleh Ilmuan Inggris Michael Faraday (1791-1867). Pada kasus listrik, menurut Faraday, suatu medan listrik keluar dari setiap muatan dan menyebar ke seluruh ruang

Ketika muatan kedua diletakkan di dekat yang pertama, ia akan merasakan gaya yang disebabkan oleh adanya medan listrik di tempat itu Medan listrik pada lokasi muatan kedua dianggap berinteraksi langsung dengan muatan ini untuk menghasilkan gaya. Yang harus ditekankan adalah sebuah medan, bukan merupakan semacam zat.



(Medan Listrik mengelilingi setiap muatan. P adalah titik sembarang)

Kita dapat menyelidiki medan listrik yang mengelilingi sebuah muatan dengan mengukur gaya pada muatan tes positif yang kecil, yakni sebuah muatan yang sangat kecil sehingga gaya yang diberikannya tidak mengubah secara signifikan distribusi muatan pada medan yang diukur. Gaya pada muatan tes yang diletakkan di lokasi sekitar muatan Q akan berbentuk seperti yang ditunjukkan oleh gambar.



Medan Listrik didefinisikan sebagai gaya pada muatan tes positif. Khususnya Medan Listrik E di setiap titik pada ruang didefinisikan sebagai gaya F yang diberikan pada titik tersebut dibagi dengan besar muatan tes, q :

$$E = \frac{F}{q}$$

Secara ideal, E didefinisikan sebagai limit F/q dan q diambil dengan nilai yang sangat kecil. Dari definisi ini, kita lihat bahwa medan listrik pada semua titik pada ruang merupakan vektor yang arahnya merupakan arah gaya pada muatan tes positif

di titik itu, dan besarnya adalah gaya per satuan muatan. Dengan demikian E diukur dengan satuan Newton per Coloumb (N/C).

Alasan pendefinisian E sebagai F/q (dengan q_0) adalah agar E tidak bergantung pada besar muatan tes q . Hal ini berarti bahwa E hanya mendeskripsikan efek muatan yang menimbulkan medan listrik pada titik itu. Medan listrik di semua titik pada ruang dapat diukur, berdasarkan definisi diatas. Persamaan 5. Untuk situasi yang sederhana yang melibatkan satu atau beberapa muatan titik, kita dapat menghitung berapa kira-kira besar E . Sebagai contoh, medan listrik pada jarak dari suatu muatan titik Q akan mempunyai nilai:

$$E = \frac{kqQ/r^2}{q}$$

$$= k \frac{Q}{r^2};$$

Atau dalam ϵ_0 (Persamaan 2)

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

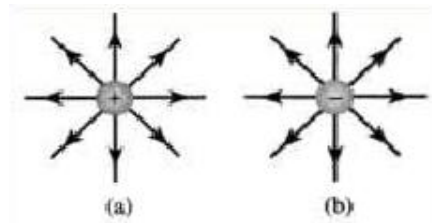
Hubungan untuk medan listrik yang disebabkan oleh satu muatan ini juga disebut Hukum Coloumb. Perhatikan bahwa E tidak bergantung pada artinya, E hanya bergantung pada muatan Q yang menghasilkan medan, bukan pada nilai muatan tes q

4. Garis-Garis Medan

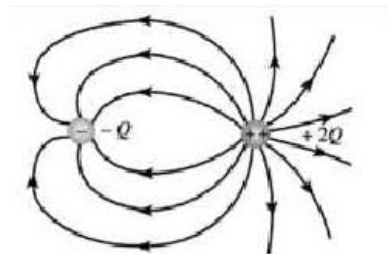
Karena medan listrik merupakan vektor, kita dapat menunjukkan medan listrik dengan tanda panah pada berbagai titik dalam situasi tertentu, seperti pada gambar 2.4. Bagaimana pun, menunjukkan medan listrik dengan suatu cara pada banyak titik akan menghasilkan banyak tanda panah, yang mungkin terlihat rumit. Oleh karenanya kita dapat menggunakan metode garis-garis medan.

Untuk memvisualisasikan medan listrik, kita gambarkan serangkaian garis untuk menunjukkan arah medan listrik. Garis-garis medan listrik ini digambar sedemikian rupa sehingga menggambarkan arah gaya yang disebabkan oleh medan tersebut

pada muatan tes positif. Garis-garis gaya yang disebabkan oleh satu muatan positif ditunjukkan pada gambar (a) dan (b) untuk garis gaya satu muatan negatif..

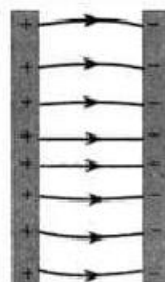


Bagaimana pun, kita selalu dapat menggambarkan garis-garis sehingga jumlah garis yang dimulai pada muatan positif, atau berakhir pada muatan negatif, sebanding dengan besar muatan,



Gambar diatas adalah contoh garis-garis medan listrik yang mengelilingi dua muatan yang berbeda, dimana garis yang meninggalkan $+2Q$ dua kali lipat lebih banyak dari garis yang memasuki Q . Kemudian pada gambar kita dapat melihat medan antara dua plat paralel yang berlawanan muatan Perhatikan bahwa garis-garis medan listrik antara kedua plat tersebut mulai dengan arah tegak lurus terhadap permukaan plat logam. Ini dikarenakan muatan tes positif yang diletakkan diantara kedua plat kan merasakan tolakan yang kuat dari plat positif dan tarikan yang kuat dari plat negatif. Garis-garis medan antara kedua plat tersebut berjarak sama, kecuali di dekat tepi. Ini menunjukkan bahwa daerah tengah, medan listrik memiliki besar yang sama di semua titik dan dapat di tuliskan sebagai:

$$E = \text{konstan [antara dua plat paralel yang berjarak dekat]}$$



BAB III

PENUTUPAN

KESIMPULAN

1. Listrik statis adalah cikal bakal dari penemuan tentang medan listrik. Pertamakali di temukan oleh Thales Miletus di zaman Yunani kuno, yang kemudian dikembangkan oleh Ilmuan salah satunya adalah Charles Coloumb.
2. Hukum Coloumb menyatakan bahwa “Besarnya gaya tarik-menarik atautolak-menolak antara dua benda bermuatan listrik berbanding lurus denganmuatan benda dan berbanding terbalik dengan jarak antara kedua benda tersebut”
3. Medan listrik adalah efek yang ditimbulkan oleh keberadaan muatan listrik, seperti elektron, ion, atau proton, dalam ruangan yang ada di sekitarnya.Medan listrik memiliki satuan N/Catau dibaca Newton/coulomb.
4. Garis-garis medan listrik adalah garis khayal yang digambarkan melaluissebuah daerah ruang sehingga garis singgungnya adalah dalam arah vektormedan listrik di titik tersebut.
5. Arah garis medan untuk muatan positif adalah keluar dari muatan, sedangkanmuatan negatif adalah menuju muatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hayt, William H. & John A. Buck (2006). Elektroagnetika. Penerbit Erlangga
- Giancoli. (1999). Fisika Edisi Kelima. Penerbit Erlangga
- Medan listrik, Wikipedia. https://id.wikipedia.org/wiki/Medan_listrik. Diakses pada Selasa, 28 Juni 2022 Pukul 19.45 WIB
- Mutaqqin, Imam. 2019. Medan listrik. https://www.academia.edu/38708294/MEDAN_LISTRIK. Diakses pada Senin, 27 Juni 2022 pada pukul 20.15