

Invention: Journal Research and Education Studies

Volume 6 Nomor 3 November 2025

The Invention: Journal Research and Education Studies is published three (3) times a year

(March, July and November)

Focus : Education Management, Education Policy, Education Technology, Education Psychology, Curriculum Development, Learning Strategies, Islamic Education, Elementary Education

LINK : <https://pusdikra-publishing.com/index.php/jres>

Analisis Pola Garis Gaya Medan Magnet di Sekitar Magnet Batang dan Magnet U menggunakan Serbuk Besi

Azmi Aufa Ibt Samah¹, Yunita², Erlida Amnie³

^{1,2,3} Universitas Jambi, Indonesia

ABSTRACT

Percobaan ini bertujuan untuk memvisualisasikan serta membandingkan pola gaya garis medan magnet pada berbagai konfigurasi magnet batang dan magnet U menggunakan serbuk besi sebagai media indikator medan. Percobaan ini dilakukan pada beberapa variasi, yaitu magnet batang tunggal, dua magnet batang dengan kutub yang sama saling berhadapan pada jarak 2 cm, 4 cm, dan 6 cm, serta dua magnet batang kutub yang berbeda pada jarak yang sama. Selain itu percobaan ini juga dilakukan pada magnet U sebagai pembanding karena bentuknya memiliki konsentrasi medan lebih terfokus. Data diperoleh melalui observasi visual terhadap susunan serbuk besi yang mengikuti arah garis gaya medan magnet. Hasil percobaan eksperimen menunjukkan bahwa magnet batang tunggal menampilkan pola medan yang simetris, sedangkan pada konfigurasi dua magnet, semakin kecil jarak antar magnet maka semakin rapat pola garis gaya yang terbentuk. Pada konfigurasi kutub yang sama, terlihat gaya tolak sehingga garis gaya tampak menjauh, sedangkan pada kutub berbeda tampak gaya tarik dengan dengan pola medan yang lebih terarah. Magnet U menunjukkan pola gaya garis lebih padat dan terfokus di area antar kutubnya dibandingkan magnet batang. Percobaan ini menegaskan bahwa bentuk magnet, konfigurasi posisi, dan jarak antar kutub sangat mempengaruhi distribusi dan intensitas medan magnet.

Kata Kunci

Medan Magnet, Magnet Batang, Magnet U, Serbuk Besi, Garis Gaya Magnet

Corresponding Author:

erlidaamnie@unja.ac.id

PENDAHULUAN

Menurut Waruwu *et al.* (2021), medan magnet adalah daerah disekitar magnet yang masih dipengaruhi oleh gaya magnet. Medan magnet terjadi karena adanya kutub-kutub magnet yang memiliki gaya tarik-menarik dan tolak-menolak yang besar. Magnet dan fenomena kemagnetan merupakan bagian penting dalam pembelajaran fisika karena banyak diterapkan dalam kehidupan maupun teknologi modern, seperti motor listrik, kompas, generator, hingga peralatan elektronik (Prasetyo, 2022). Salah satu konsep dasar dalam

memahami kemagnetan adalah medan magnet, yaitu daerah disekitar magnet biasanya digambarkan menggunakan garis gaya magnet yang menunjukkan arah dan distribusi gaya magnet dari kutub utara menuju kutub selatan.

Untuk memvisualisasikan medan magnet secara nyata, serbuk besi dapat digunakan sebagai indikator karena mampu menyusun diri mengikuti garis gaya medan magnet. Pengamatan medan magnet dapat dilakukan secara langsung tanpa alat ukur elektronik, sehingga cocok digunakan sebagai media eksperimen dasar dalam pembelajaran fisika. Bentuk dan posisi magnet memengaruhi pola medan magnet. Magnet batang cenderung menghasilkan pola simetris, sedangkan magnet U memiliki struktur medan yang lebih terkonsentrasi pada jarak antar kutubnya, sehingga pola lebih rapat dan teratur diantara kedua lengan magnet U (Aziz et al., 2025). Selain bentuk, orientasi kutub dan jarak antar magnet juga berpengaruh terhadap pola medan yang terbentuk.

Ketika kutub sejenis didekatkan, akan muncul gaya tolak, sedangkan kutub berbeda menghasilkan gaya tarik yang dapat memusatkan garis gaya magnet. Menurut Abdullah (2007), pada kutub magnet sejenis yang diletakkan berhadapan akan membentuk suatu titik netral. Pada titik ini medan yang dihasilkan kedua magnet saling menghilangkan. Berdasarkan hal tersebut, percobaan ini dilakukan untuk menganalisis variasi pola garis gaya medan magnet pada beberapa konfigurasi magnet batang, yaitu magnet tunggal, dua magnet dengan kutub sejenis dan kutub berbeda pada jarak 2 cm, 4 cm, dan 6 cm, serta magnet U sebagai pembanding. Melalui percobaan eksperimen ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman lebih mendalam mengenai pengaruh bentuk, orientasi kutub, dan jarak terhadap pola distribusi medan magnet.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Menurut Arum dkk. (2021), menyatakan bahwa metode eksperimen dilakukan untuk membuktikan kebenaran sesuatu, misalnya menguji sebuah hipotesis. Kegiatan eksperimen ini bertujuan untuk memvisualisasikan dan membandingkan pola garis gaya medan magnet menggunakan serbuk besi sebagai media visualisasi. Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi magnet batang, magnet U, serbuk besi, kertas putih ukuran A4, penggaris sebagai pengukur jarak antar magnet, serta kamera smartphone untuk keperluan dokumentasi. Percobaan dilakukan dalam beberapa variasi pengaturan magnet, yaitu magnet batang tunggal, dua magnet batang dengan orientasi kutub yang sama saling berhadapan, serta dua magnet batang dengan kutub berbeda saling berhadapan pada jarak 2 cm, 4 cm, dan 6 cm. Selain itu, percobaan juga

dilakukan pada magnet U sebagai bentuk pembanding karena struktur kutubnya yang berdekatan.

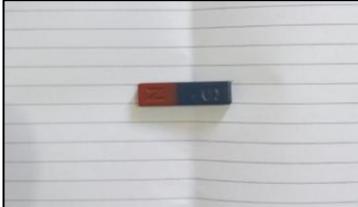
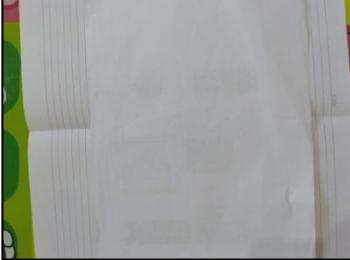
Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan pada percobaan eksperimen menggunakan magnet adalah sebagai berikut:

No.	Nama Alat dan Bahan	Jumlah Alat dan Bahan
1.	Magnet Batang	2 Batang
2.	Magnet U	1 Batang
3.	Serbuk Besi	Secukupnya
4.	Kertas Putih A4	1 Lembar
5.	Penggaris	1 Buah
6.	Kamera smartphone	1 Buah

Prosedur Kerja Pada Percobaan Eksperimen

Adapun prosedur kerja pada percobaan eksperimen menggunakan satu buah magnet batang adalah sebagai berikut:

No	Langkah Percobaan	Dokumentasi Percobaan
1.	Menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan untuk percobaan, seperti magnet batang, serbuk besi, dan selembar kertas.	
2.	Meletakkan magnet batang pada permukaan datar agar tidak mudah bergeser.	
3.	Menutup magnet dengan selembar kertas yang berfungsi sebagai alas untuk menaburkan serbuk besi.	

-
4. Menaburkan serbuk besi secara merata di atas kertas hingga pola medan magnet mulai terlihat.



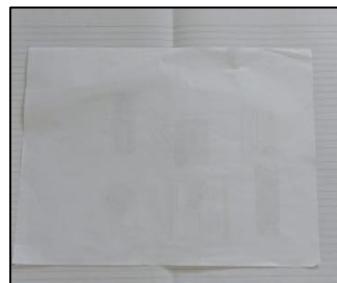
5. Mengamati dan mencatat pola garis-garis gaya magnet yang terbentuk pada serbuk besi di atas kertas.



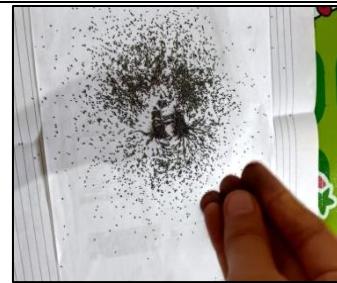
Adapun prosedur kerja pada percobaan eksperimen menggunakan satu buah magnet U adalah sebagai berikut:

No	Langkah Percobaan	Dokumentasi Percobaan
1.	Menyiapkan alat dan bahan, yaitu magnet U (tapal kuda), serbuk besi, kertas, serta alas datar untuk percobaan.	A photograph showing a white plastic bag filled with dark iron filings placed next to a U-shaped magnet on a colorful, patterned surface.
2.	Meletakkan magnet U pada permukaan yang rata, dengan posisi kutub utara (U) dan selatan (S) menghadap ke atas atau ke samping sesuai kebutuhan pengamatan.	A photograph showing a U-shaped magnet placed directly on a white sheet of paper with horizontal ruling lines, demonstrating its effect on the surrounding iron filings.

-
3. Menutup magnet U dengan selembar kertas agar serbuk besi tidak langsung menempel pada magnet dan pola medan magnet dapat terlihat dengan jelas.



-
4. Menaburkan serbuk besi secara perlahan dan merata di atas kertas hingga serbuk mengikuti garis-garis gaya magnet.



-
5. Mengamati pola garis gaya magnet yang terbentuk di antara kedua kutub magnet U, terutama pada bagian celah yang menunjukkan medan magnet paling kuat.

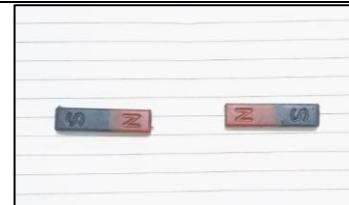


-
6. Mencatat hasil pengamatan, seperti bentuk pola medan magnet, daerah dengan gaya magnet kuat, dan arah garis-garis gaya magnet.

Adapun prosedur kerja pada percobaan interaksi dua magnet batang dengan kutub yang sama adalah sebagai berikut:

No	Langkah Percobaan	Dokumentasi Percobaan
1.	Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu dua buah magnet batang, penggaris, serbuk besi, selembar kertas, serta alas datar untuk meletakkan magnet.	A photograph showing the experimental setup. It includes two bar magnets, a ruler, a bag of black iron filings, and a piece of paper. The ruler is placed horizontally, and the bag of filings is positioned above it.

-
2. Meletakkan magnet kedua dengan kutub yang sama menghadap magnet pertama (misalnya kutub utara berhadapan dengan kutub utara atau sebaliknya).



3. Mengatur jarak antar kedua magnet menggunakan penggaris dengan jarak 2 cm, jarak 4 cm dan jarak 6 cm.



Jarak 2 cm



Jarak 4 cm



Jarak 6 cm

-
4. Menutup kedua magnet dengan selembar kertas sebagai media untuk menaburkan serbuk besi.



-
5. Menaburkan serbuk besi pada jarak 2 cm, 4 cm dan 6 cm secara perlahan dan merata di atas kertas hingga pola medan magnet tampak.



Jarak 2 cm



Jarak 4 cm

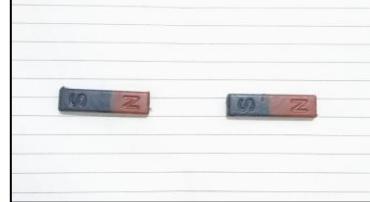
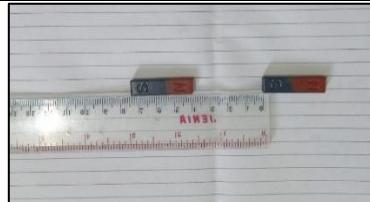


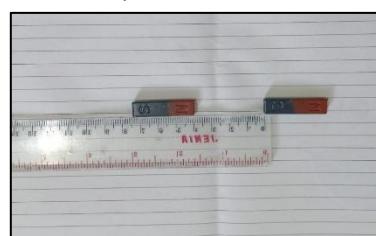
Jarak 6 cm

-
6. Membandingkan pola medan magnet pada ketika jarak dan mencatat kesimpulan awal mengenai pengaruh jarak terhadap interaksi kutub

magnet yang sama (saling tolak).

Adapun prosedur kerja pada percobaan interaksi dua magnet batang dengan kutub yang berbeda adalah sebagai berikut:

No	Langkah Percobaan	Dokumentasi Percobaan
1.	Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu dua buah magnet batang, penggaris, serbuk besi, selembar kertas, serta alas datar untuk meletakkan magnet.	
2.	Meletakkan magnet kedua sehingga kutub yang berbeda saling berhadapan (misalnya kutub utara magnet pertama berhadapan dengan kutub selatan magnet kedua).	
3.	Mengatur jarak antar kedua magnet menggunakan penggaris dengan jarak 2 cm, jarak 4 cm dan jarak 6 cm.	 Jarak 2 cm



Jarak 4 cm



Jarak 6 cm

-
4. Menutup kedua magnet dengan selembar kertas sebagai media untuk menaburkan serbuk besi.



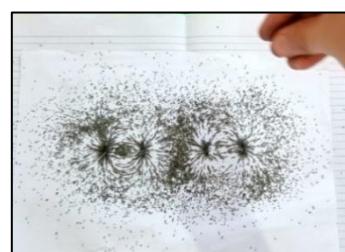
-
5. Menaburkan serbuk besi pada jarak 2 cm, 4 cm dan 6 cm secara perlahan dan merata di atas kertas hingga pola medan magnet tampak.



Jarak 2 cm



Jarak 4 cm



Jarak 6 cm

6. Membandingkan hasil ketiga jarak dan mencatat kesimpulan mengenai pengaruh jarak terhadap pola medan magnet yang berbeda kutub (saling tarik).
-

HASIL DAN PEMBAHASAN

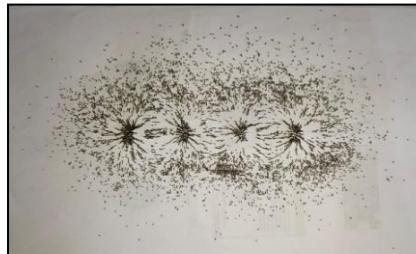
Tabel 1.
Hasil Pengamatan dengan Satu Magnet

Jenis Magnet	Gambar Pola yang Terbentuk	Keterangan
Magnet Batang Tunggal		Garis-garis serbuk besi keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan. Medan magnet paling kuat di sekitar kutub dan melemah di bagian tengah magnet.
Magnet U Tunggal		Garis-garis serbuk besi membentuk garis-garis rapat yang saling menghubungkan dari kedua kutub magnet. Medan magnet paling kuat berada di celah antara kutub utara dan selatan magnet U.

Tabel 2.**Hasil Pengamatan dengan Dua Magnet Batang dengan Kutub yang Berbeda**

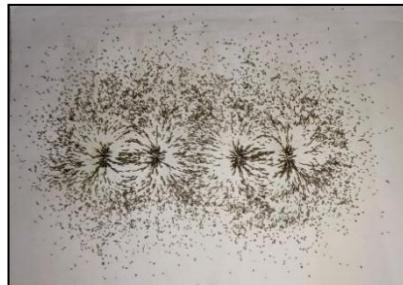
Jarak	Gambar Pola yang Terbentuk	Keterangan
2 cm		Garis-garis serbuk besi sangat rapat di area antara kedua magnet. Medan magnet paling kuat berada di tengah yang ditunjukkan oleh serbuk besi yang mengunpul.
4 cm		Garis-garis serbuk

besi kurang rapat di area antara kedua magnet. Serbuk besi lebih menyebar dan tidak terlalu menumpuk di tengah.



6 cm

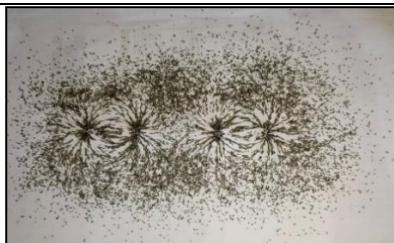
Garis-garis serbuk besi terlihat lebih renggang. Sebagian serbuk besi membentuk pola-pola garis disekitar masing-masing magnet secara terpisah.



**Tabel 3.
Hasil Pengamatan dengan Dua Magnet Batang dengan Kutub yang Sama**

Jarak	Gambar Pola yang Terbentuk	Keterangan
2 cm		Garis-garis serbuk besi tampak melengkung keluar dan membentuk pola yang tampak terpisah di tengah, tidak saling terhubung.
4 cm		Garis-garis serbuk besi tetap menghindari area tengah, akan tetapi lengkungan medan magnet terlihat lebih melebar.

6 cm



Garis-garis serbuk besi semakin menghindari area tengah sehingga area tengah kosong.

Medan magnet adalah daerah di sekitar magnet yang masih dipengaruhi oleh gaya magnet (Saputra & Aini, 2021). Untuk melihat bentuk medan magnet, digunakan serbuk besi yang otomatis tersusun mengikuti garis-garis gaya magnet. Prinsip dasarnya adalah garis gaya magnet selalu keluar dari kutub utara (U) menuju kutub selatan (S). Bentuk garis gaya inilah yang menunjukkan apakah magnet saling tarik menarik atau tolak menolak.

Pada eksperimen ini diamati dengan dua jenis magnet (magnet batang dan magnet U). Dari dua jenis magnet tersebut terbagi menjadi empat jenis susunan magnet, yaitu satu magnet batang, satu magnet U, dua magnet batang dengan kutub yang berbeda, dan dua magnet batang dengan kutub yang sama. Pada susunan dua magnet menggunakan tiga jarak yang berbeda yaitu 2 cm, 4 cm, dan 6 cm. Perubahan jarak tersebut dilakukan untuk melihat pengaruh kuat dan lemahnya medan magnet.

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, pada eksperimen dengan menggunakan satu magnet batang, hasil yang diperoleh yaitu serbuk besi membentuk pola medan magnet yang simetris. Garis-garis gaya yang dibentuk oleh serbuk besi, keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan, hal ini selaras dengan teori menurut Saminan (2018). Pola yang terbentuk tersebut menunjukkan bahwa medan magnet paling kuat berada di sekitar kutub, karena serbuk besi lebih rapat pada bagian tersebut, hal ini selaras dengan teori menurut Kurniawati *et al.* (2025). Pola ini sesuai dengan teori medan magnet batang yang berbentuk memanjang dengan garis gaya melengkung dari satu kutub ke kutub lainnya.

Pola medan magnet pada magnet batang juga menunjukkan bahwa garis gaya tidak hanya menghubungkan kutub secara langsung, tetapi juga menyebar ke sekitar magnet, hal ini selaras dengan teori menurut Okta (2023). Bentuk pola melengkung yang terbentuk menggambarkan karakteristik khas magnet batang. Temuan ini mendukung konsep dasar bahwa medan magnet berbentuk tiga dimensi dan garis gaya selalu berusaha membentuk jalur tertutup dari kutub U ke kutub S (Ramadhan & Nugroho, 2025).

Pada eksperimen yang dilakukan menggunakan satu magnet U, menghasilkan pola medan magnet yang berbeda dan lebih fokus dibandingkan magnet batang. Pola serbuk besi membentuk garis yang terlihat lebih rapat dan teratur diantara kedua lengan magnet U. Garis gaya magnet terkonsentrasi di antara dua kutub yang lebih berdekatan. Hal ini terjadi karena jarak antara kutub utara dan selatan pada magnet U lebih berdekatan, sehingga garis gaya magnet lebih berkonsentrasi. Pola tersebut menunjukkan bahwa magnet U memiliki medan magnet yang lebih kuat dan terfokus (Idayanti, 2025). Hasil ini sesuai dengan teori bahwa magnet U memang dirancang untuk menghasilkan medan magnet yang lebih kuat daripada magnet batang.

Magnet U menunjukkan kemampuan fokus medan magnet yang lebih baik karena bentuknya yang memungkinkan kutub berada lebih dekat satu sama lain. Garis gaya magnet yang rapat menunjukkan bahwa energi magnetik lebih terarah dan tidak menyebar seperti pada magnet batang. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk fisik magnet berpengaruh besar terhadap distribusi medan magnet yang dihasilkan.

Pada eksperimen menggunakan dua magnet batang dengan kutub yang berbeda, pada jarak 2 cm, menghasilkan pola garis gaya yang sangat rapat diantara (ditengah) kedua magnet. Serbuk besi berkumpul dan membentuk hubungan langsung antara kedua magnet. Pola ini menandakan adanya gaya tarik menarik yang kuat antara kutub utara dan kutub selatan yang berdekatan (Ayunda, 2025). Hasil ini sesuai dengan teori bahwa kutub yang berbeda akan saling tarik menarik karena garis gaya magnet mengalir langsung dari kutub U (utara) menuju kutub S (selatan).

Ketika jarak kedua magnet batas dengan kutub yang berbeda diperbesar menjadi 4 cm, garis gaya masih terlihat menghubungkan kedua magnet, namun serbuk besi ditengah mulai berkurang dan tidak sepadat dari jarak 2 cm. Pola medan magnet ini mulai lebih renggang, sehingga menunjukkan bahwa gaya tarik masih ada tetapi melemah. Hasil ini sejalan dengan teori bahwa kekuatan medan magnet berkurang ketika jarak diperbesar.

Pada jarak 6 cm, dua magnet batang dengan kutub yang berbeda menunjukkan pola medan magnet yang semakin renggang. Serbuk besi mulai lebih banyak berkumpul di sekitar masing-masing magnet daripada di area tengah. Pola ini menunjukkan bahwa interaksi antara kedua kutub semakin lemah, meskipun pola tarikan tetap terlihat. Hasil ini kembali menegaskan konsep bahwa medan magnet melemah secara bertahap dengan bertambahnya jarak antara dua kutub magnet tersebut.

Pada eksperimen menggunakan dua magnet batang dengan kutub yang sama, pada jarak 2 cm, pola medan magnet menunjukkan karakteristik gaya

tolak yang sangat jelas. Serbuk besi tidak membentuk garis di tengah, melainkan menyebar ke kedua sisi dan garis gaya melengkung menjauhi area pertemuan dua magnet. Hasil ini sesuai dengan teori bahwa kutub yang sama akan saling tolak-menolak, sehingga garis gaya tidak dapat bertemu diantara kedua magnet.

Ketika jarak kedua magnet batang dengan kutub yang sama diperbesar menjadi 4 cm, pola gaya tolak masih terlihat jelas, tetapi ruang kosong di tengah mulai melebar. Serbuk besi lebih tampak mengelilingi masing-masing magnet secara terpisah dan membentuk pola sendiri di sekitar masing-masing magnet. Hal ini menunjukkan bahwa gaya tolak masih bekerja, namun interaksi antar kedua magnet mulai melemah seiring bertambahnya jarak.

Pada jarak 6 cm, dua magnet batang dengan kutub yang sama menunjukkan pola medan magnet yang hampir terpisah sepenuhnya. Serbuk besi hanya mengelilingi masing-masing magnet tanpa ada pola interaksi diantara keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa medan tolak antar kedua kutub sudah sangat kecil karena jarak yang lebih besar. Hasil ini kembali menegaskan konsep bahwa semakin jauh dua kutub magnet, maka semakin kecil gaya interaksinya.

Berdasarkan hasil eksperimen secara keseluruhan, menunjukkan bahwa pola medan magnet sangat dipengaruhi oleh jenis kutub, jarak antar magnet, dan bentuk magnet. Kutub yang berbeda selalu menghasilkan pola tarik, hal ini ditandai dengan garis gaya yang rapat dan saling menuju. Kutub yang sama menghasilkan pola tolak, hal ini ditandai dengan garis gaya yang menjauh dan area tengah yang kosong. Pada perubahan jarak menunjukkan bahwa semakin dekat jarak antar magnet, maka semakin kuat medan magnet yang terlihat atau semakin besar jaraknya, maka semakin lemah interaksinya. Magnet batang menunjukkan medan yang menyebar, sedangkan magnet U memberikan medan yang lebih terkonsentrasi. Semua hasil ini sesuai dengan teori dasar magnetisme yang telah dikenal dalam fisika.

KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pola garis gaya medan magnet dapat dipengaruhi oleh bentuk magnet, konfigurasi kutub, dan jarak antar magnet. Magnet batang tunggal menampilkan pola simetris dengan medan terkuat di sekitar kutubnya, sementara magnet U dengan kedua kutub dalam jarak dekat, menghasilkan medan yang jauh lebih terkonsentrasi dan kuat di celah antar kutub. Pada interaksi dua magnet, konfigurasi kutub yang berbeda (utara-selatan) menimbulkan gaya tarik yang ditandai dengan garis gaya yang saling

terhubung dan mengerucut di area antara kedua magnet. Sebaliknya, konfigurasi kutub yang sama menimbulkan gaya tolak yang ditandai dengan garis gaya yang saling menjauh dan adanya area kosong di antara kedua magnet. Dalam kedua konfigurasi ini, jarak menjadi faktor penentu kekuatan interaksi, di mana semakin kecil jarak antar magnet, interaksi magnetik baik tarik-menarik maupun tolak-menolak menjadi semakin kuat, hal ini dapat terlihat dari kerapatan pola garis gaya yang terbentuk. Dengan demikian, eksperimen ini telah berhasil memvalidasi prinsip-prinsip dasar kemagnetan dan membuktikan keefektifan serbuk besi sebagai media visualisasi medan magnet dalam eksperimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2007). *IPA Fisika 3 SMP Dan MTs Untuk Kelas IX*. Jakarta: Esensi.
- Arum, W. F., Prihandono, T., & Yushardi, Y. (2021). Penerapan Model Pembelajaran CLIS (Children Learning in Science) dengan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika di Kelas VIII SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(2), 138–144. 10.19184/jpf.v1i2.23150
- Ayunda, D. S. (2025). Pemanfaatan Magnet Sederhana untuk Mengenal Gaya Tarik dan Tolak. *Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen Dan Akuntansi (EBiMA)*, 1(1), 15–19. <https://doi.org/10.58477/sti.v1i1.291>
- Aziz, M. I. A., Za, M., Mukmin, A., & Yogyakarta, U. A. (2025). Analisis Perubahan Medan Magnet Terhadap Energi Yang Dihasilkan Siklotron Menggunakan Program Python. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 5(4), 11980–11991. <https://doi.org/10.31004/innovative.v5i4.20036>
- Bilal, M., Fikra Titan, F. T. S., & Yuliantoro, P. (2024). Unjuk Kerja Sensor Hall Effect Untuk Penentuan Kuat Medan Magnet Acuan Jarak. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 1(3), 147–152. <https://doi.org/10.61124/sinta.v1i3.24>
- Idayanti, N. (2025). *Inovasi Komponen Magnet Berbasis Bahan Lokal Untuk Mendukung Kemandirian Industri Elektronika Nasional*. Jakarta: BRIN.
- Jhoni, M., Selviana, O., Juniah, & Damayanti, S. (2023). Menganalisis Gaya Lorentz dalam Sistem Listrik dan Magnetik. *Tarbiatuna: Journal of Islamic Education Studies*, 4(1), 52–63. <https://doi.org/10.47467/tarbiatuna.v4i1.5643>
- Kurniawati, S., Nurmeiyandari, R., & Fauzi, M. (2025). Analisis Pengaruh Limbah Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Journal Of Civil Engineering For Sustainable Future (Jcesf)*, 1(1), 610–615. <https://doi.org/10.36982/jcesf.v1i1.5891>

- Prasetyo, H. (2022). Pengaruh Inti Stator Terhadap Performa Generator Magnet Permanen Fluks Aksial Satu Fasa. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 6(2), 165. <https://doi.org/10.30595/jrst.v6i2.13668>
- Ramadhan, R. S., & Nugroho, Y. S. (2025). Rancang Bangun Yoke Elektromagnetik Untuk Pengujian NDT Dengan Metode Magnetic Particle Test Berbasis Arus AC. *IRWNS*, 16(1) 277-282. <https://doi.org/10.35313/irwns.v16i1.6670>
- Saminan. (2018). *Pembelajaran Konsep Listrik dan Magnet*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press
- Saputra, R., & Aini, Z. (2021). Analisis Pengaruh Ketebalan dan Jenis Inti Besi Rotor Stator terhadap Karakteristik Generator Sinkron Magnet Permanen 18S16P Fluks Radial. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(2), 220-227. <https://repository.uin-suska.ac.id/53726/>
- Waruwu, L. Y., Rahmi, A., & Anaperta, M. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur Medan Magnet Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Efek Hall. *Jurnal Semesta Teknika*, 24(2), 129-139. <https://doi.org/10.18196/st.v24i2.12938>