

## Analisis Besar Medan Magnet Solenoida Menggunakan Simulasi *Virtual* Laboratorium Explerify

Syahida Arifatul Jannah\*, Adam Malik

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung  
Jl. Cimencrang, Kec. Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

\*E-mail: syahidaarifa@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besar medan magnet pada solenoida menggunakan simulasi laboratorium virtual Explerify. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui variasi jumlah lilitan ( $N$ ) dan arus listrik ( $I$ ), sementara jari-jari kumparan ( $r$ ) dijaga konstan sebesar 0,015 m. Hasil simulasi menunjukkan bahwa medan magnet meningkat secara linier dengan bertambahnya jumlah lilitan, sesuai dengan teori Hukum Ampère. Perbandingan antara hasil simulasi dan perhitungan teoritis menunjukkan selisih rata-rata sekitar 11–12%. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh keterbatasan parameter pada simulator, terutama panjang solenoida ( $L$ ), serta pengaruh efek ujung yang tidak diperhitungkan dalam perhitungan teoritis ideal. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa laboratorium virtual Explerify dapat menjadi alternatif efektif untuk analisis kuantitatif.

**Kata kunci:** Explerify, Medan Magnet, Simulasi Virtual, Solenoida.

### Abstract

*This study aims to analyze the magnitude of the magnetic field in a solenoid using the Explerify virtual laboratory simulation. The study was conducted with a quantitative approach by varying the number of turns ( $N$ ) and electric current ( $I$ ), while the coil radius ( $r$ ) was kept constant at 0.015 m. The simulation results show that the magnetic field increases linearly with increasing number of turns, in accordance with Ampère's Law theory. Comparison between the simulation results and theoretical calculations shows an average difference of around 11–12%. This difference is thought to be caused by parameter limitations in the simulator, especially the length of the solenoid ( $L$ ), as well as the influence of end effects that are not taken into account in ideal theoretical calculations. Thus, the results of this study indicate that the Explerify virtual laboratory can be an effective alternative for quantitative analysis.*

**Keywords:** Explerify, Magnetic Field, Virtual Simulation, Solenoid.

## PENDAHULUAN

Solenoida merupakan lilitan kawat yang membentuk heliks dengan panjang lebih besar daripada diameternya (Santoso & Irawan, 2024). Medan magnet di dalam solenoida dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir melalui lilitan solenoida (Giancoli, 2001). Menurut Hukum Ampère, besar medan magnet di dalam solenoida dapat dihitung menggunakan persamaan (1):

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I \quad (1)$$

Dengan:

- $B$  = medan magnet (Tesla),
- $\mu_0$  = permeabilitas vakum ( $4\pi \times 10^{-7} T m/A$ ),
- $N$  = jumlah lilitan solenoida,
- $L$  = panjang solenoida (meter),
- $I$  = arus listrik (Ampere)

Arah medan magnet dapat ditentukan menggunakan aturan tangan kanan, dimana

arah ibu jari menunjukkan arah arus listrik, sedangkan jari-jari lain menunjukkan arah medan magnet (Sarah & Suwarma, 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran fisika, khususnya pada konsep medan magnet, sering terkendala oleh keterbatasan alat praktikum di laboratorium (Pangestika Fajrin dkk., 2021). Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah laboratorium virtual, yang memungkinkan simulasi fenomena fisika secara interaktif (Dewa dkk., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah lilitan terhadap besar medan magnet solenoida menggunakan simulasi virtual Explerify secara kuantitatif.

**METODE/EKSPERIMEN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis simulasi pada website [Solenoid Simulator - Explerify.com](https://www.explerify.com). Percobaan dilakukan menggunakan satu model solenoida pada simulator Explerify dengan parameter-parameter yang dapat diubah secara sistematis. Parameter yang digunakan meliputi: jari-jari (r) solenoida 0,015 m, arus listrik (I) 15 A, dan jumlah lilitan (N) yang bervariasi yaitu 200, 400, 600, 800, dan 1000. Kemudian besar medan magnet yang dihasilkan dicatat, diamati, dan diperhitungkan. Hal ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah lilitan terhadap besar nilai medan magnet di inti solenoida.

Simulator tidak menampilkan secara eksplisit nilai panjang solenoida (L). Oleh karena itu, dalam perhitungan teoritis medan magnet solenoida menggunakan persamaan (2):

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2r} \tag{2}$$

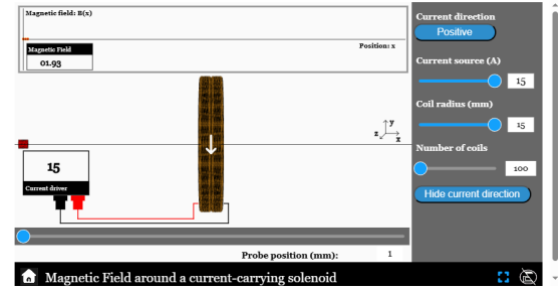
Dengan:

- B = medan magnet (Tesla),
- $\mu_0$  = permeabilitas vakum ( $4\pi \times 10^{-7} T m/A$ ),
- N = jumlah lilitan solenoida,
- I = arus listrik (Ampere),
- r = Jari-jari Lilitan (meter),

Persamaan (2) digunakan jika ada medan magnet yang dipengaruhi oleh arus

listrik yang mengalir pada kawat melingkar dengan jari-jari dan terdapat jumlah lilitan pada kawat (Putri dkk., 2022).

Rangkaian percobaan pada simulasi Explerify adalah pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Percobaan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**HASIL**

Setelah melakukan percobaan maka di peroleh hasil simulasi virtual explerify pada Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan hasil perhitungan teoritis medan magnet solenoida.

Tabel 1. Hasil Simulasi Virtual Explerify

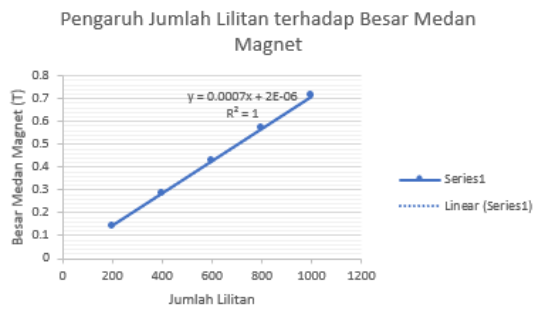
Sumber Arus (A)	Jari-jari Lilitan (m)	Jumlah lilitan	Puncak Medan Magnet (T)
15	0,015	200	0,14241
		400	0,28481
		600	0,42722
		800	0,56963
		1000	0,71203

Tabel 2. Hasil Perhitungan Teoritis Medan Magnet Solenoida

Sumber Arus (A)	Jari-jari Lilitan (m)	Jumlah Lilitan	Puncak Medan Magnet (T)
15	0,015	200	0,12571
		400	0,25143
		600	0,37714
		800	0,50286
		1000	0,62857

**PEMBAHASAN**

Tabel 1 dan 2 kemudian digambarkan melalui grafik seperti pada gambar 2 dan 3.



**Gambar 2. Grafik Hasil Simulasi Virtual Explerify**



**Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan Teoritis Medan Magnet Solenoida**

Hasil simulasi pada Gambar 2 dan hasil perhitungan teoritis pada Gambar 3 menunjukkan adanya hubungan linier antara jumlah lilitan solenoida dan besar medan magnet yang dihasilkan. Pola kenaikan nilai medan magnet terhadap pertambahan jumlah lilitan menggambarkan bahwa kuat medan magnet (B) berbanding lurus dengan jumlah lilitan (N) sesuai dengan Hukum Ampère, yang menyatakan bahwa kuat medan magnet (B) berbanding lurus dengan jumlah lilitan (N) dan arus listrik (I), serta berbanding terbalik dengan panjang solenoida (L) (Prastyaningrum & Imansari, 2023). Fenomena ini terjadi karena setiap lilitan menghasilkan medan magnet kecil yang saling memperkuat di sepanjang sumbu solenoida, sehingga total medan magnet menjadi semakin besar (Muddasir & Khotimah, 2025).

Nilai hasil perhitungan teoritis memberikan nilai medan magnet yang sedikit lebih kecil dibandingkan hasil simulasi. Perbedaan ini dapat dilihat dari data rata-rata

deviasi relatif yang berkisar antara 11–12% pada seluruh variasi jumlah lilitan. Perbedaan ini terjadi karena simulator tidak menampilkan nilai panjang solenoida (L) yang secara langsung memengaruhi perhitungan teoritis. Selain itu, simulator juga mungkin memperhitungkan efek ujung dan distribusi medan magnet yang tidak seragam, sehingga nilai simulasi sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil teoritis.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Waruwu dkk. (2021) dan Susilo dkk. (2021) yang menyatakan bahwa semakin banyak lilitan pada solenoida, semakin besar pula medan magnet yang dihasilkan karena setiap lilitan menambah vektor medan magnet dengan arah yang sama. Hal ini membuktikan bahwa simulasi Explerify mampu menggambarkan fenomena elektromagnetik dengan baik dan cukup realistis. Namun, hasil simulasi tetap perlu divalidasi melalui eksperimen langsung agar diperoleh nilai yang lebih akurat.

Dengan demikian, penggunaan laboratorium virtual seperti Explerify tidak hanya membantu memahami konsep teoritis, tetapi juga memberikan kesempatan bagi pengguna untuk mengeksplorasi hubungan antara variabel fisika secara interaktif. Hasil ini juga menunjukkan potensi besar laboratorium virtual dalam mendukung pembelajaran fisika maupun penelitian kuantitatif sederhana.

**PENUTUP**

Berdasarkan hasil simulasi dan perhitungan teoritis, besar medan magnet pada solenoida terbukti meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah lilitan. Hubungan antara kedua variabel tersebut bersifat linier dan sesuai dengan rumus Hukum Ampère. Hasil simulasi dan hasil perhitungan memiliki nilai yang hampir sama, dengan perbedaan rata-rata sekitar 11–12%. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi Explerify mampu menggambarkan hubungan antara jumlah lilitan, arus listrik, dan medan magnet secara cukup akurat.

Perbedaan kecil antara hasil simulasi dan perhitungan terjadi karena keterbatasan parameter dalam simulator, terutama panjang

solenoida yang tidak ditampilkan secara eksplisit. Selain itu, efek ujung dan distribusi medan magnet yang tidak seragam juga berpengaruh terhadap hasil simulasi. Meskipun demikian, pola hubungan yang dihasilkan tetap menunjukkan konsistensi dengan teori dasar elektromagnetik.

Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penggunaan simulasi virtual dalam menganalisis fenomena elektromagnetik, khususnya pada konsep medan magnet solenoida. Penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan pengujian langsung melalui percobaan nyata agar hasil simulasi dapat divalidasi dan digunakan sebagai referensi pembelajaran maupun penelitian yang lebih luas.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga artikel ini bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

### REFERENSI

- Dewa, E., Ursula, M., Mukin, J., & Pandango, O. (2020). Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika. *JARTIKA* |, 3(2), 351–359. <https://journal.rekarta.co.id/index.php/jartika/article/view/363>
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Muddasir, F., & Khotimah, S. N. (2025). Simulasi Numerik Distribusi Medan Magnet Aksial dan Radial pada Solenoida Berhingga Berbasis MATLAB. *Jurnal sosial dan sains*, 5(6), 1603–1613. <https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v5i6.32267>
- Pangestika Fajrin, V., Ruhiat, Y., & Darman, D. R. (2021). PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA CRANE MAGNETIC POKOK BAHASAN MEDAN MAGNET PADA SELENOIDA. *Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.31851/luminous.v2i1.5134>
- Prastyaningrum, I., & Imansari, N. (2023). *Medan Elektromagnetik*. UNIPMA Press Universitas PGRI Madiun.
- Putri, H. V., Radiyono, Y., & Setiawan, I. B. (2022). Pengembangan Alat Percobaan Induksi Magnetik Pada Kawat Melingkar Berarus dengan Hall Effect Sensor UGN3503. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 12(1), 44. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v12i1.61193>
- Santoso, P. T., & Irawan, D. (2024). Rancang Bangun Alat Otomatisasi Pengereman Kendaraan Bermotor Berbasis Fuzzy Logic. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 19(2), 225. <https://doi.org/10.30587/e-link.v19i2.8267>
- Sarah, L. L., & Suwama, I. R. (2022). *FISIKA*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://buku.kemdikbud.go.id>
- Susilo, S., Yusuf, Y., Ula, S., Hermawan, B. A., & Ghifari, M. R. (2021). Pengaruh Variasi Diameter dan Jumlah Lilitan Tembaga terhadap Tegangan Listrik yang Dihasilkan pada Alat Peredam Kejut Regeneratif Skala Laboratorium. *J-Proteksion*, 5(2), 25–31. <https://doi.org/10.32528/jp.v5i2.4356>
- Waruwu, L. Y., Rahmi, A., & Anaperta, M. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur Medan Magnet Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Efek Hall. *Semesta Teknika*, 24(2), 129–139. <https://doi.org/10.18196/st.v24i2.12938>