



## Media Analisis dan Simulasi Gaya Magnetik Pada Kawat Sejajar Berarus Listrik Berbasis MATLAB

Nurullaeli

Universitas Indraprasta PGRI

\* E-mail: leli.biofisika@gmail.com

### Abstrak

#### Kata kunci:

Gaya Magnetik, GUI, MATLAB

Dunia pendidikan merupakan salah satu lini yang tidak luput dari dampak pandemi covid-19. Proses belajar mengajar yang dulunya cenderung dilakukan secara luring, ketika terjadi pandemi dilakukan secara daring atau *blended learning*. Proses belajar mengajar tersebut mendorong mahasiswa untuk dapat belajar secara mandiri agar hasil pembelajaran optimal. Belajar secara mandiri menjadi tantangan tersendiri dalam mata kuliah fisika dasar pada pokok bahasan gaya magnetik. Inovasi media pembelajaran diperlukan sebagai salah satu upaya meningkatkan pemahaman konsep gaya magnetik tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat media analisis dan simulasi gaya magnetik pada kawat sejajar berarus listrik berbasis MATLAB. Algoritma perhitungan gaya magnet pada kawat sejajar berarus listrik ditulis dalam bahasa pemrograman MATLAB yang ditampilkan dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI). Analisis menggunakan media ini dapat dilakukan secara cepat dengan akurasi perhitungan yang tinggi. Media analisis dan simulasi yang dibuat peneliti, selain dilengkapi simulasi dalam bentuk video juga diberi fitur tambahan berupa pembahasan contoh soal. Media ini dapat menjadi salah satu inovasi media pembelajaran yang menunjang proses belajar mandiri sekaligus sebagai contoh penerapan GUI MATLAB dalam pembelajaran fisika kepada mahasiswa.

### PENDAHULUAN

Dunia pendidikan merupakan salah satu lini yang tidak luput dari dampak pandemi covid-19. Proses belajar mengajar yang dulunya cenderung dilakukan secara luring, ketika terjadi pandemi dilakukan secara daring atau *blended learning*. Proses belajar mengajar tersebut mendorong mahasiswa untuk dapat belajar secara mandiri agar hasil pembelajaran optimal. Belajar secara mandiri menjadi tantangan tersendiri dalam mata kuliah eksak seperti fisika dasar. Mahasiswa harus banyak berlatih menyelesaikan soal-soal yang berhubungan dengan perhitungan tanpa mengesampingkan konsep fisika dalam soal tersebut. “Dengan kata lain, mereka diharapkan mampu mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri tentang topik-topik yang terdapat dalam mata kuliah fisika dasar. Melalui proses penemuan sendiri ini, mahasiswa akan lebih mampu memahami konsep yang dipelajari” (Sari dkk., 2014: 2).

Gaya magnetik (gaya lorentz) merupakan salah satu pokok bahasan yang bersifat abstrak di mana pemahaman konsep dalam menentukan arah gaya tersebut sangat dibutuhkan agar mahasiswa dapat menyelesaikan soal yang berhubungan dengan gaya magnetik. Sangat disayangkan masih ada beberapa mahasiswa yang kesulitan dalam memahami konsep gaya magnetik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pateda dkk. pada tahun 2015. “Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa calon guru fisika tentang gaya lorentz, medan magnet, dan penentuan kutub magnet masih tergolong rendah” (Pateda dkk, 2015:13). Inovasi media pembelajaran diperlukan sebagai salah satu upaya meningkatkan pemahaman konsep gaya magnetik tersebut. Terutama media

pembelajaran yang dapat mendukung proses belajar secara mandiri. “Peranan media pembelajaran dalam proses belajar dan mengajar sangat penting dilaksanakan oleh paran pendidik saat ini, karena peranan media pembelajaran dapat digunakan untuk menyalurkan pesan pengirim kepada penerima dan melalui media pembelajaran juga dapat membantu peserta didik untuk menjelaskan sesuatu yang disampaikan oleh pendidik” (Tafonao, 2018: 103). Materi yang bersifat abstrak membutuhkan simulasi yang dapat menggambarkan fenomena tersebut. Simulasi fenomena fisika salah satunya dapat dalam bentuk video. “Video dalam pembelajaran fisika telah banyak dikembangkan pada materi-materi fisika, yang seluruhnya telah valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran” (Hafizah, 2020).

Pada penelitian ini, peneliti membuat media simulasi dan analisis gaya magnetik pada kawat sejajar berarus listrik yang dikemas dalam *Graphical User Interface* (GUI) dengan menggunakan *software* MATLAB. “Penggungan GUI MATLAB selain untuk meningkatkan kemampuan metakognitif, media ini juga berguna untuk meningkatkan motivasi para mahasiswa dan memberikan sebuah contoh dalam penggunaan GUI MATLAB dalam dunia Pendidikan” (Muzakki dkk., 2018: 176). Peneliti membuat GUI dengan memanfaatkan fasilitas GUIDE yang telah tersedia di MATLAB. “Pembuatan GUI menggunakan fasilitas GUIDE menawarkan kemudahan pembuatan desain kepada pemrogram. Pemrogram tidak harus menulis semua sintak program dalam mendesain GUI” (Nurullaeli, 2022: 846). GUI yang dibuat peneliti, selain dilengkapi simulasi dalam bentuk video juga diberi fitur tambahan berupa pembahasan contoh soal. Pengguna cukup memindai *QR Code* yang terdapat dalam GUI untuk mengaksesnya.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu studi pustaka, analisis rumus, pembuatan video simulasi gerak magnetik dan *QR code* pembahasan contoh soal gaya magnetik, pembuatan GUI, serta analisis sistem fisis. Studi pustaka diperlukan agar peneliti lebih memahami konsep gaya magnetik yang terjadi ketika dua kawat dan tiga kawat yang berarus listrik diletakkan sejajar. Selain itu, studi pustaka dapat membantu peneliti mengetahui perkembangan dari bidang yang diteliti dan membantu peneliti saat proses analisis.

Tahapan selanjutnya analisis rumus gaya magnetik pada dua kawat dan tiga kawat berarus listrik yang diletakkan sejajar. Hasil analisis ini diperlukan untuk menyusun algoritma pada saat pembuatan GUI. Peneliti melakukan analisis rumus gaya magnetik dengan beberapa kemungkinan arah arus pada dua kawat dan tiga kawat yang diletakkan sejajar. Rumus awal yang digunakan, yaitu sebagai berikut

$$F_L = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a} \quad (1)$$

Di mana  $F_L$  adalah gaya magnetik,  $\mu_0$  adalah permeabilitas ruang hampa yang nilainya  $4\pi \times 10^{-7}$  Wb/Am,  $I_1$  adalah arus pada kawat 1,  $I_2$  adalah arus pada kawat 2,  $a$  adalah jarak antara kawat 1 dan 2, dan  $l$  adalah panjang kawat.

Setelah hasil analisis rumus didapatkan, dilakukan pembuatan video simulasi gaya magnetik dan *QR code* pembahasan contoh soal gaya magnetik. Pada pembuatan video simulasi, peneliti menggunakan bantuan *software* PowerPoint 2019 dan Camtasia. Video dibuat dalam format AVI dikarenakan *software* yang dipakai peneliti untuk pembuatan GUI, yaitu MATLAB R2013a mendukung format tersebut. Selanjutnya, peneliti melakukan pembuatan *QR code* pembahasan contoh soal gaya magnetik. Pembahasan contoh soal ini berupa video yang telah diunggah peneliti di YouTube.

Hasil analisis rumus, video simulasi gaya magnetik, dan *QR code* diperlukan dalam pembuatan GUI. Hasil analisis rumus digunakan dalam menyusun algoritma yang ditulis dalam bahasa pemrograman MATLAB, sedangkan video digunakan untuk simulasi gaya magnetik yang akan ditampilkan di jendela GUI dan *QR code* digunakan sebagai fitur tambahan untuk mengakses pembahasan contoh soal gaya magnetik. Pembuatan GUI ini menggunakan bantuan *software* MATLAB R2013a dengan memanfaatkan fasilitas yang telah disediakan *software* tersebut, yaitu GUIDE.

Tahapan terakhir, peneliti melakukan analisis gaya magnetik pada dua kawat dan tiga kawat berarus listrik yang diletakkan sejajar dengan GUI yang telah dibuat, kemudian peneliti melakukan analisis sistem fisisnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Media simulasi dan analisis gaya magnetik pada kawat sejajar berarus listrik dibuat dalam bentuk GUI sebagai penunjang dalam proses belajar mandiri sekaligus sebagai upaya pendidik dalam memberikan contoh penerapan GUI MATLAB dalam pembelajaran fisika kepada mahasiswa. Media yang dibuat peneliti terdiri dari jendela halaman awal, jendela analisis dan simulasi gaya magnetik pada dua kawat sejajar berarus listrik, jendela analisis dan simulasi gaya magnetik pada tiga kawat sejajar berarus listrik, serta jendela pembahasan contoh soal. Pada setiap jendela yang dibuat dilengkapi dengan menu editor yang terletak di sebelah kiri atas. Menu editor ini dapat mempermudah pengguna dalam memilih jendela yang akan dibuka.

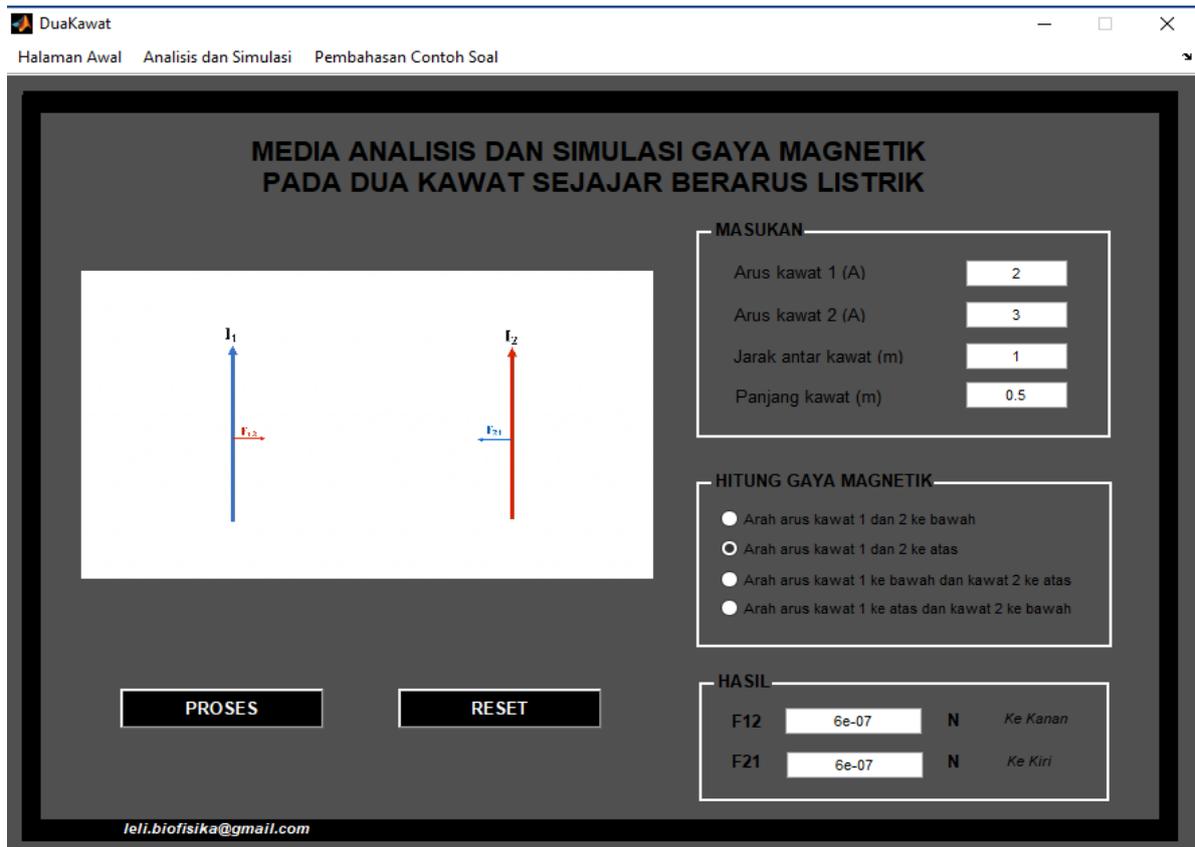
Jendela pertama dari media yang dibuat, yaitu jendela halaman awal. Jendela ini dilengkapi dengan menu editor berupa menu Analisis dan Simulasi serta menu Pembahasan Contoh Soal. Pengguna dapat memilih jendela yang akan dibuka menggunakan menu editor tersebut. Untuk keluar dari halaman awal, pengguna dapat menekan tanda silang (X) yang terletak di sebelah kanan atas. Tampilan jendela halaman awal dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Jendela Halaman Awal  
Sumber: Peneliti

Jendela kedua merupakan jendela yang dapat digunakan oleh pengguna dalam melakukan analisis dan melihat simulasi arah gaya magnetik pada dua kawat berarus listrik yang diletakkan sejajar. Jendela kedua sama seperti jendela pertama dilengkapi dengan menu editor tetapi di jendela kedua ini menu yang ditawarkan ada tiga, yaitu menu Halaman Awal, menu Analisis dan Simulasi, serta menu Pembahasan Contoh Soal. Pada proses analisis, pengguna harus memasukkan beberapa variabel masukan berupa arus pada kedua kawat, jarak antar kawat, dan panjang kawat. Langkah selanjutnya, pengguna dapat memilih kondisi arah arus kedua kawat yang dikemas dalam *button group*. Pada jendela ini terdapat empat pilihan kondisi arah arus kedua kawat. Untuk melihat hasil analisis dan simulasi, pengguna dapat menekan tombol PROSES. Hasil analisis

akan langsung didapatkan dan terlihat pada bagian hasil. Hasil analisis ini berupa besar gaya magnetik di kedua kawat dan arah gaya magnetik tersebut. Pada jendela ini, pengguna juga dapat langsung melihat simulasi arah gaya magnetik yang terjadi dalam bentuk video sehingga memudahkan pengguna untuk memahami dalam menentukan arah gaya magnetik tersebut. Untuk keluar dari jendela ini pengguna cukup menekan tanda silang (X) yang terletak di sebelah kanan atas. Selain tombol PROSES, jendela ini juga dilengkapi tombol RESET yang berfungsi untuk mengembalikan nilai variabel ke nilai awal (kosong) ketika pengguna ingin melakukan analisis untuk nilai variabel yang berbeda. Tampilan jendela analisis dan simulasi gaya magnetik pada dua kawat sejajar berarus listrik dapat dilihat pada gambar 2 dan contoh hasil analisis gaya magnetik pada dua kawat sejajar berarus listrik dapat dilihat pada tabel 1. Pada tabel 1 terlihat hasil perhitungan menggunakan media yang dibuat peneliti dan hasil perhitungan secara manual mempunyai besar dan arah gaya magnetik yang sama.



Gambar 2. Tampilan Jendela Analisis dan Simulasi Gaya Magnetik Pada Dua Kawat Sejajar Berarus Listrik  
 Sumber: Peneliti

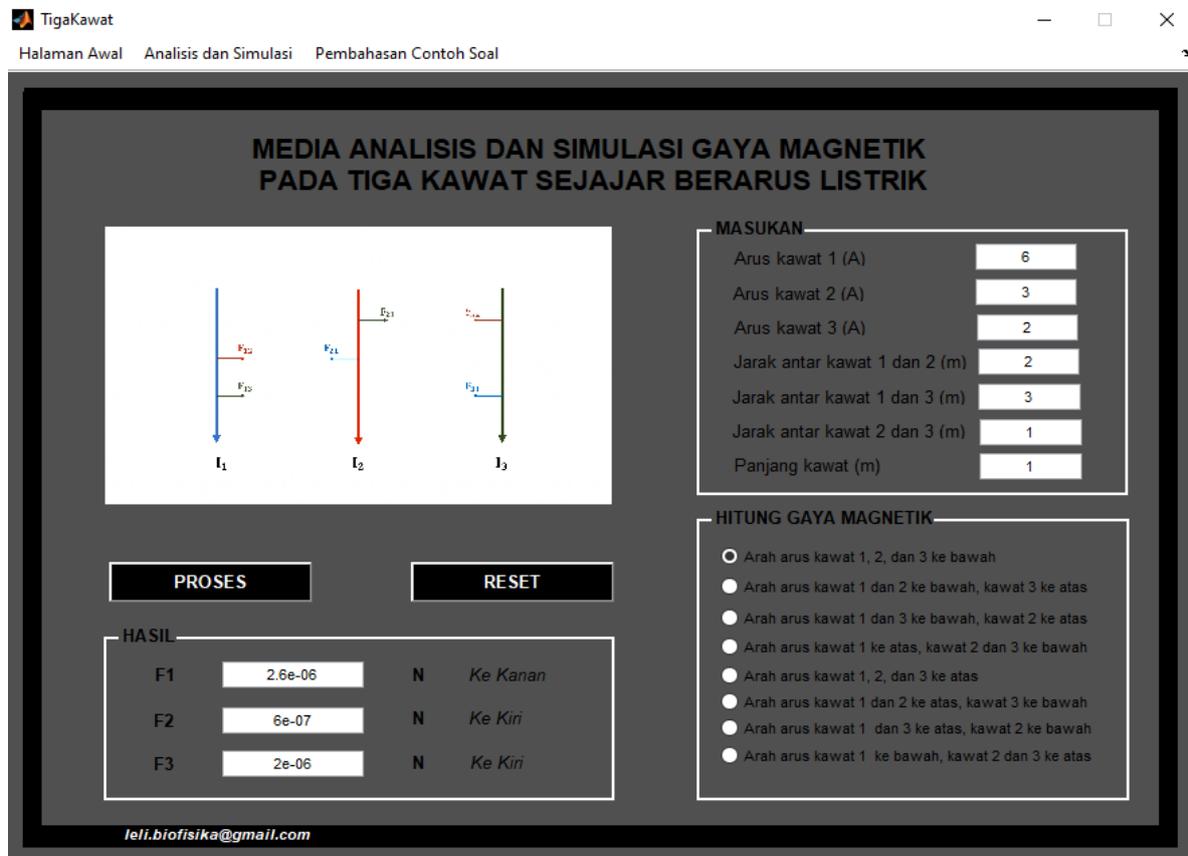
**Tabel 1.** Hasil Analisis Gaya Magnetik Pada Dua Kawat Sejajar Berarus Listrik dengan Arus Kawat 1 = 2 A, Arus Kawat 2 = 3 A, Jarak Antar Kawat = 1 m, dan Panjang Kawat = 0,5 m

No	Arah Arus	Hasil Perhitungan Media Analisis dan Simulasi		Hasil Perhitungan Secara Manual	
		F <sub>12</sub> (N)	F <sub>21</sub> (N)	F <sub>12</sub> (N)	F <sub>21</sub> (N)
1	Arah arus kawat 1 dan 2 ke bawah	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>
		Ke kanan	Ke kiri	Ke kanan	Ke kiri
2	Arah arus kawat 1 dan 2 ke atas	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>
		Ke kanan	Ke kiri	Ke kanan	Ke kiri
3	Arah arus kawat 1 ke bawah dan kawat 2 ke atas	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>
		Ke kiri	Ke kanan	Ke kiri	Ke kanan
4	Arah arus kawat 1 ke atas dan kawat 2 ke bawah	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>	6 x 10 <sup>-7</sup>
		Ke kiri	Ke kanan	Ke kiri	Ke kanan

Sumber: Peneliti

Secara garis besar tampilan jendela ketiga hampir sama dengan tampilan jendela kedua. Pada jendela ketiga terdapat tiga kawat berarus listrik sehingga pilihan kondisi arah arus lebih banyak. Untuk menu editor yang ditawarkan sama dengan jendela kedua, ada tiga menu. Pada proses analisis,

pengguna harus memasukkan beberapa variabel masukan berupa arus pada ketiga kawat, jarak antara kawat 1 dan 2, jarak antara kawat 1 dan 3, jarak antara kawat 2 dan 3, serta panjang kawat. Langkah selanjutnya, pengguna dapat memilih kondisi arah arus ketiga kawat yang dikemas dalam *button group*. Pada jendela ini terdapat delapan pilihan kondisi arah arus ketiga kawat. Untuk melihat hasil analisis dan simulasi, pengguna dapat menekan tombol PROSES. Hasil analisis akan langsung didapatkan dan terlihat pada bagian hasil. Hasil analisis ini berupa besar gaya magnetik di ketiga kawat dan arah gaya magnetik tersebut. Pada jendela ini, pengguna juga dapat langsung melihat simulasi arah gaya magnetik yang terjadi dalam bentuk video sehingga memudahkan pengguna untuk memahami dalam menentukan arah gaya magnetik tersebut. Untuk keluar dari jendela ini dapat dilakukan dengan menekan tanda silang (X) yang terletak di sebelah kanan atas dan untuk mengembalikan nilai variabel ke nilai awal (kosong) dapat dilakukan dengan menekan tombol RESET. Tampilan jendela analisis dan simulasi gaya magnetik pada tiga kawat sejajar berarus listrik dapat dilihat pada gambar 3 dan contoh hasil analisis gaya magnetik pada tiga kawat sejajar berarus listrik dapat dilihat pada tabel 2. Pada tabel 2 terlihat hasil perhitungan menggunakan media yang dibuat peneliti dan hasil perhitungan secara manual mempunyai besar dan arah gaya magnetik yang sama.



Gambar 3. Tampilan Jendela Analisis dan Simulasi Gaya Magnetik Pada Tiga Kawat Sejajar Berarus Listrik  
 Sumber: Peneliti

**Tabel 2.** Hasil Analisis Gaya Magnetik Pada Tiga Kawat Sejajar Berarus Listrik dengan Arus Kawat 1 = 6 A, Arus Kawat 2 = 3 A, Arus Kawat 3 = 2 A, Jarak Antara Kawat 1 dan 2 = 2 m, Jarak Antara Kawat 1 dan 3 = 3 m, Jarak Antara Kawat 2 dan 3 = 1 m, dan Panjang Kawat 1 m.

No	Arah Arus	Hasil Perhitungan Media Analisis dan Simulasi			Hasil Perhitungan Secara Manual		
		F <sub>1</sub> (N)	F <sub>2</sub> (N)	F <sub>3</sub> (N)	F <sub>1</sub> (N)	F <sub>2</sub> (N)	F <sub>3</sub> (N)
1	Arah arus kawat 1, 2, dan 3 ke bawah	2,6 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan	6 x 10 <sup>-7</sup> Ke kiri	2 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri	2,6 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan	6 x 10 <sup>-7</sup> Ke kiri	2 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri
2	Arah arus kawat 1 dan 2 ke bawah, kawat 3 ke atas	1 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan	3 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri	2 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan	1 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan	3 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri	2 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan
3	Arah arus kawat 1 dan 3 ke bawah, kawat 2 ke atas	1 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri	6 x 10 <sup>-7</sup> Ke kanan	4 x 10 <sup>-7</sup> Ke kanan	1 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri	6 x 10 <sup>-7</sup> Ke kanan	4 x 10 <sup>-7</sup> Ke kanan
4	Arah arus kawat 1 ke atas, kawat 2 dan 3 ke bawah	2,6 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri	3 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan	4 x 10 <sup>-7</sup> Ke kiri	2,6 x 10 <sup>-6</sup> Ke kiri	3 x 10 <sup>-6</sup> Ke kanan	4 x 10 <sup>-7</sup> Ke kiri

5	Arah arus kawat 1, 2, dan 3 ke atas	$2,6 \times 10^{-6}$ Ke kanan	$6 \times 10^{-7}$ Ke kiri	$2 \times 10^{-6}$ Ke kiri	$2,6 \times 10^{-6}$ Ke kanan	$6 \times 10^{-7}$ Ke kiri	$2 \times 10^{-6}$ Ke kiri
6	Arah arus kawat 1 dan 2 ke atas, kawat 3 ke bawah	$1 \times 10^{-6}$ Ke kanan	$3 \times 10^{-6}$ Ke kiri	$2 \times 10^{-6}$ Ke kanan	$1 \times 10^{-6}$ Ke kanan	$3 \times 10^{-6}$ Ke kiri	$2 \times 10^{-6}$ Ke kanan
7	Arah arus kawat 1 dan 3 ke atas, kawat 2 ke bawah	$1 \times 10^{-6}$ Ke kiri	$6 \times 10^{-7}$ Ke kanan	$4 \times 10^{-7}$ Ke kanan	$1 \times 10^{-6}$ Ke kiri	$6 \times 10^{-7}$ Ke kanan	$4 \times 10^{-7}$ Ke kanan
8	Arah arus kawat 1 ke bawah, kawat 2 dan 3 ke atas	$2,6 \times 10^{-6}$ Ke kiri	$3 \times 10^{-6}$ Ke kanan	$4 \times 10^{-7}$ Ke kiri	$2,6 \times 10^{-6}$ Ke kiri	$3 \times 10^{-6}$ Ke kanan	$4 \times 10^{-7}$ Ke kiri

Sumber: Peneliti

Pengguna dapat melihat video pembahasan contoh soal gaya magnetik dengan membuka jendela keempat kemudian memindai *QR Code* pada jendela tersebut. Video pembahasan ini diharapkan dapat membantu pengguna memahami perhitungan gaya magnetik secara manual. Pada jendela keempat dilengkapi menu editor seperti jendela kedua dan ketiga. Jika pengguna ingin keluar dari jendela ini dapat dilakukan dengan menekan tanda silang (X) yang terletak di sebelah kanan atas. Tampilan jendela pembahasan contoh soal gaya magnetik dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Jendela Pembahasan Contoh Soal Gaya Magnetik

Sumber: Peneliti

## PENUTUP

Hasil perhitungan media analisis dan simulasi gaya magnetik pada kawat sejajar berarus listrik yang dibuat oleh peneliti sama dengan hasil perhitungan secara manual. Analisis menggunakan media ini dapat dilakukan secara cepat dengan akurasi perhitungan yang tinggi. Media analisis dan simulasi yang dibuat peneliti, selain dilengkapi simulasi dalam bentuk video juga diberi fitur tambahan berupa pembahasan contoh soal. Oleh karena itu, media ini dapat menjadi salah satu inovasi media pembelajaran yang menunjang proses belajar mandiri sekaligus sebagai contoh penerapan GUI MATLAB dalam pembelajaran fisika kepada mahasiswa.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu perlu dibuat media yang menyajikan analisis dan simulasi gaya magnetik yang lebih lengkap.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hafizah, S. (2020). Penggunaan Dan Pengembangan Video Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 225–240.
- Muzakki, A., Buditjahjanto, I. G. P. A., Rijanto, T., & Widodo, A. (2018). Media Pembelajaran Berbasis GUI MATLAB untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognitif Mahasiswa Pada Mata Kuliah Aplikasi Komputer. *Prosiding Semnas PPM 2018*, 1(1), 176-184. <http://prosiding.lppm.unesa.ac.id/index.php/semnasppm2018/article/view/20>
- Nurullaeli. (2022). Media Analisis dan Simulasi Gerak Menggelinding di Bidang Datar Berbasis MATLAB. *Prosiding Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, 6 (1), 845-851. <http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/semnasristek/article/view/5817>
- Pateda, A. B., Kendek, Y., & Saehana, S. (2015). Analisis Pemahaman Konsep Magnet Mahasiswa Calon Guru Fisika. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 3(2), 13-17.
- Sari, S. Y., Syahra, N., & Husna, H. (2014). Pengembangan Handout Fisika Dasar Berbasis Konstruktivitas Pada Materi Dinamika. *Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sains*, 1(1), 1-8.
- Tafonao, T. (2018). Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103-114.