

## Pemanfaatan *Microsoft Excel* Untuk Mensimulasikan Grafik Gaya Listrik 3 Muatan Titik Untuk Menentukan Posisi Muatan Ke-3 Dengan Gaya Listrik Nol

Atika Diah Isnaeni Putri<sup>1</sup>, Rizal Mantofani<sup>1</sup>, M Zayin El Hak<sup>1</sup>, Asep Saefullah<sup>1\*</sup>, Diana Ayu Rostikawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Bina Bangsa, Indonesia

\*E-mail: [asaefullah@untirta.ac.id](mailto:asaefullah@untirta.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan mensimulasikan gaya listrik dari interaksi tiga muatan titik menggunakan *Microsoft Excel* untuk menentukan posisi muatan ke-3 yang tidak mengalami gaya listrik (gaya listriknya sama dengan nol). Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan mensimulasikan grafik gaya listrik 3 muatan titik, untuk berbagai model komposisi muatan listrik, lalu menentukan posisi yang gaya listriknya bernilai nol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk dua muatan sejenis (positif dan positif) atau (negatif dan negatif), posisi muatan ke-3 agar gaya listriknya nol terletak di antara kedua muatan dan lebih dekat dengan muatan yang nilainya lebih kecil. Sementara untuk dua muatan berbeda jenis, posisi muatan ke-3 agar gaya listriknya bernilai nol terletak diluar kedua muatan dan di dekat muatan yang nilainya lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa *Microsoft Excel* dapat dimanfaatkan untuk mensimulasikan gaya listrik dari 3 muatan titik menentukan posisi muatan ke-3 yang gaya listriknya bernilai nol.

Kata kunci: Pemodelan medan listrik, Dua muatan titik, *Microsoft Excel*.

### Abstract

The research aims to simulate the electric force of the interaction of three-point charges using Microsoft Excel to determine the 3rd charge position, which does not experience an electric force (the electric force is equal to zero). The research method used is to simulate a 3-point charge graph of the electric force for various electric charge composition models, then determine the position where the electric force is zero. The results show that for two similar charges (positive and positive) or (negative and negative), the 3rd charge position so that the electric force is zero is located between the two charges and is closer to the charge with a smaller value. Meanwhile, for two different charges, the 3rd charge position so that the electric force is zero is located outside the two charges and near the charge, which has a smaller value. This shows that Microsoft Excel can simulate 3 point charges' electric force to determine the 3rd charge position whose electric force is zero.

Keyword: Electric field modeling, a two-point charge, Microsoft Excel.

## PENDAHULUAN

Konsep fisika sebenarnya berasal dari fenomena sederhana di sekitar kita, akan tetapi konsep keilmuannya selalu dianggap abstrak. Karena bersifat abstrak, paradigma masyarakat pun terhadap fisika sampai saat ini masih menganggap mata pelajaran yang sulit. Mata pelajaran fisika seringkali di anggap sulit oleh siswa sekolah dan mahasiswa tingkat awal (G.B.Samudra, I.W. Suastra dan K. Suma, 2014). Penetrasi dalam aktivitas belajar mengajar merupakan suatu keharusan, salah satunya dengan menggunakan media komputer yang mampu menarik minat dan motivasi siswa dan mampu dijadikan sebagai jembatan untuk membuat hal yang abstrak tersebut menjadi nyata melalui sebuah pemodelan. Salah satu perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk mensimulasikan grafik gaya listrik 3 muatan titik adalah *Microsoft Excel (Ms-Excel)*. Dalam bidang fisika, *Ms-Excel* digunakan untuk proses komputasi fisika dengan metode numerik dan pembuatan grafik. Simulasi ini dibuat dengan memadukan konsep fisis dan pemrograman komputer yang merupakan keunggulan dari perangkat lunak ini. Dalam menentukan posisi muatan ke-3 dengan gaya listrik nol, konsep yang digunakan adalah dengan mensimulasi gaya listrik yang dihasilkan oleh 3 muatan titik yang sejajar dengan metode numerik. Penerapan metode ini dalam pemrograman adalah dengan menyelesaikan persamaan medan listrik 2 titik muatan, kemudian menampilkan grafik hasilnya untuk menentukan posisi muatan ke-3 yang memiliki gaya listrik nol. Berdasarkan penjabaran diatas maka diperlukan pengembangan lebih lanjut.

### TEORI

Konsep yang paling mendasar dalam elektrostatika adalah adanya muatan listrik. Muatan listrik adalah partikel dasar yang membangun suatu objek dan terdapat pada suatu benda dimana pun benda tersebut berada. Terdapat dua jenis muatan listrik yakni muatan listrik positif dan muatan listrik negatif. Muatan listrik dilambangkan dengan  $Q$  dan satuan dari muatan listrik adalah Coulomb yang dilambangkan dengan  $C$ . Apabila dua buah muatan listrik didekatkan satu sama

lain pada jarak tertentu, maka kedua muatan ini akan menghasilkan gaya yang disebut sebagai gaya elektrostatik atau gaya Coulomb. Muatan-muatan sejenis (positif dengan positif) atau (negatif dengan negatif) akan mengalami gaya listrik tarik menarik. Sementara untuk muatan-muatan berbeda jenis (positif dengan negatif) akan mengalami gaya listrik tolak menolak. Gaya elektrostatik dijabarkan dalam hukum Coulomb yang menyatakan bahwa "Besarnya gaya tarik menarik atau tolak menolak antara dua benda bermuatan listrik berbanding lurus dengan besar muatan masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak kedua benda tersebut".

Persamaan medan listrik sebagai berikut:

$$\vec{F} = kQ_1Q_2 \frac{\vec{r}}{r^3} \quad (1)$$

Persamaan medan listrik 2 muatan titik

$$\vec{F}_3 = kQ_3Q_1 \frac{(r_3-r_1)}{|r_3-r_1|^3} + kQ_3Q_2 \frac{(r_3-r_2)}{|r_3-r_2|^3} \quad (2)$$

Dimana  $\vec{F}$  (N) merupakan gaya Coulomb atau gaya elektrostatik,  $q_1$  (C) merupakan muatan listrik 1,  $q_2$  (C) merupakan muatan listrik 2,

$$k \left( k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 8,99 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \right)$$

merupakan konstanta listrik dan  $r$  (m) merupakan jarak antar muatan.

## METODE PENELITIAN

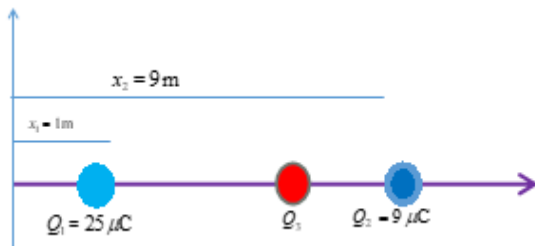
Penelitian ini merupakan kajian teori yang di aplikasikan pada *Microsoft Excel*. Dalam penelitian ini menggunakan metode simulasi, yaitu tiruan atau suatu perbuatan yang bersifat pura-pura saja. Secara sederhana metode simulasi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang menggambarkan keadaan sebenarnya. Pada penelitian ini menggunakan media simulasi berupa *Microsoft Excel*. Penelitian ini merupakan kajian teori yang di aplikasikan pada *Microsoft Excel*. Dalam penelitian ini menggunakan metode simulasi, yaitu tiruan atau suatu perbuatan yang bersifat pura-pura saja. berupa *Microsoft Excel*.

Metode penelitian menggunakan beberapa data dari persoalan mengenai gaya listrik dengan mensimulasikan dua muatan sejenis atau dua muatan berbeda jenis supaya menghasilkan gaya listrik yang dihasilkan oleh tiga muatan titik bernilai nol. Lalu melihat posisi yang gaya listriknya bernilai nol terletak di antara kedua muatan atau terletak diluar kedua muatan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan dengan mengambil dua sampel dari suatu permasalahan gaya listrik di antara dua muatan sejenis dan dua muatan yang berbeda jenis. Hasil pengoperasian tersebut kemudian diaplikasikan dalam *Microsoft Excel* menjadi sebuah grafik. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

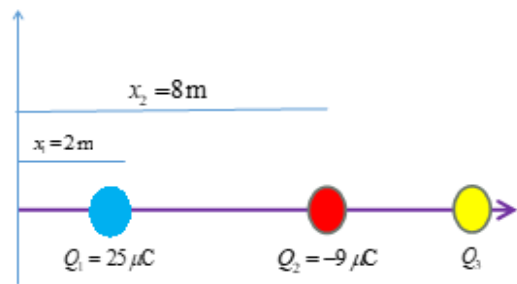
$$\vec{F}_3 = kQ_3Q_1 \frac{(r_3-r_1)}{|r_3-r_1|^3} + kQ_3Q_2 \frac{(r_3-r_2)}{|r_3-r_2|^3} \quad (3)$$



**Gambar 1.** Contoh sampel pertama dari suatu permasalahan gaya listrik di antara dua muatan sejenis (positif dengan positif).

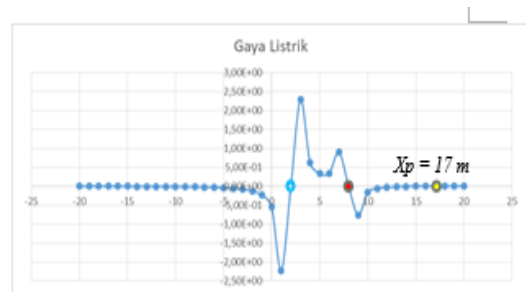


**Gambar 2.** Grafik pembuktian penyelesaian masalah sampel pertama.

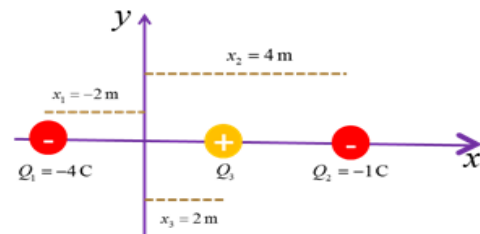


**Gambar 3.** Contoh sampel kedua dari suatu permasalahan gaya listrik di antara dua muatan berbeda jenis.

Grafik pembuktian 2 :



**Gambar 4.** Grafik pembuktian penyelesaian masalah sampel kedua.



**Gambar 5.** Contoh sampel ketiga dari suatu permasalahan gaya listrik di antara dua



**Gambar 6.** Grafik pembuktian penyelesaian masalah sampel ketiga.

1. Grafik Gaya Listrik pada 2 Muatan Sejenis

Untuk menentukan posisi muatan ketiga agar memiliki gaya listrik sama dengan nol pada grafik 2 muatan sejenis, sampel data

$$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$Q_1 = 25 \mu\text{C} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$Q_2 = 9 \mu\text{C} = 9 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_3 = 10 \mu\text{C} = 1 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$x_1 = 1 \text{ m}$$

$$x_2 = 9 \text{ m}$$

Data tersebut kemudian dioperasikan ke dalam *Microsoft Excel* menggunakan persamaan :

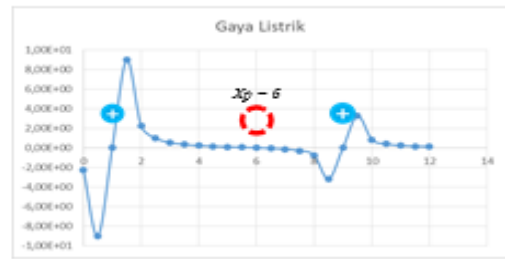
$$\vec{F}_3 = k Q_3 Q_1 \frac{(r_3 - r_1)}{|r_3 - r_1|^3} + k Q_3 Q_2 \frac{(r_3 - r_2)}{|r_3 - r_2|^3} \quad (4)$$

Maka diperoleh data sebagai berikut :

**Tabel 1.** Hasil uji data yang di gunakan pada sampel pertama.

Xp	Fp
0	-2,26E+00
0,5	-9,01E+00
1	#DIV/0!
1,5	8,99E+00
2	2,23E+00
2,5	9,81E-01
3	5,40E-01
3,5	3,33E-01
4	2,18E-01
4,5	1,44E-01
5	9,00E-02
5,5	4,50E-02
6	0,00E+00
6,5	-5,52E-02
7	-1,40E-01
7,5	-3,07E-01
8	-7,64E-01
8,5	-3,20E+00
9	#DIV/0!
9,5	3,27E+00
10	8,38E-01
10,5	3,85E-01
11	2,25E-01
11,5	1,50E-01
12	1,09E-01

Diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 7.** Grafik pembuktian penyelesaian masalah sampel pertama.

Dari hasil tersebut diketahui bahwa dua muatan sejenis (positif dan positif) dapat menentukan posisi muatan ketiga yang memiliki gaya listrik nol yang terletak di antara kedua muatan tersebut dan berada lebih dekat ke arah muatan yang memiliki nilai lebih kecil.

2. Grafik Gaya Listrik pada 2 Muatan Sejenis

Untuk menentukan posisi muatan ketiga agar memiliki gaya listrik sama dengan nol pada grafik 2 muatan sejenis, sampel data yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$Q_1 = -4 \text{ C}$$

$$Q_2 = -1 \text{ C}$$

$$Q_3 = 10 \mu\text{C} = 1 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$x_1 = -2 \text{ m}$$

$$x_2 = 4 \text{ m}$$

Data tersebut kemudian dioperasikan ke dalam *Microsoft Excel* menggunakan persamaan :

$$\vec{F}_3 = k Q_3 Q_1 \frac{(r_3 - r_1)}{|r_3 - r_1|^3} + k Q_3 Q_2 \frac{(r_3 - r_2)}{|r_3 - r_2|^3} \quad (5)$$

Maka diperoleh data sebagai berikut :

**Tabel 2.** Hasil uji data yang di gunakan pada sampel kedua.

XP	Fp
-4	9,14E-02
-3,5	1,62E-01
-3	3,62E-01
-2,5	1,44E+00
-2	#DIV/0!
-1,5	-1,44E+00
-1	-3,56E-01
-0,5	-1,56E-01
0	-8,44E-02
0,5	-5,03E-02
1	-3,00E-02
1,5	-1,50E-02
2	0,00E+00
2,5	2,22E-02
3	7,56E-02
3,5	3,48E-01
4	#DIV/0!
4,5	-3,69E-01
5	-9,73E-02
5,5	-4,64E-02
6	-2,81E-02

Diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 8.** Grafik pembuktian penyelesaian masalah sampel kedua.

Dari hasil tersebut diketahui bahwa dua muatan sejenis (negatif dan negatif) dapat menentukan posisi muatan ketiga yang memiliki gaya listrik nol yang terletak di antara kedua muatan tersebut dan berada lebih dekat ke arah muatan yang memiliki nilai lebih kecil.

### 3. Grafik Gaya Listrik pada 2 Muatan Berbeda Jenis

Untuk menentukan posisi muatan ketiga agar memiliki gaya listrik sama dengan nol pada grafik 2 muatan berbeda jenis, sampel data yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$Q_1 = 25 \mu\text{C} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$Q_2 = -9 \mu\text{C} = -9 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_3 = 10 \mu\text{C} = 1 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$x_1 = 2 \text{ m}$$

$$x_2 = 8 \text{ m}$$

Data tersebut kemudian dioperasikan ke dalam *Microsoft Excel* menggunakan persamaan :

$$\vec{F}_3 = kQ_3Q_1 \frac{(r_2-r_1)}{|r_2-r_1|^3} + kQ_3Q_2 \frac{(r_2-r_2)}{|r_2-r_2|^3} \quad (6)$$

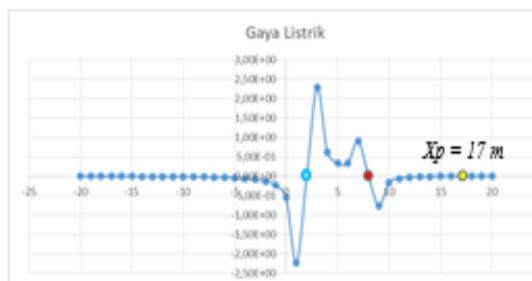
Maka diperoleh data sebagai berikut :

**Tabel 3.** Hasil uji data yang di gunakan pada sampel kedua.

Xp	Fp
-20	-3,62E-03
-19	-3,99E-03
-18	-4,43E-03
-17	-4,94E-03
-16	-5,54E-03
-15	-6,25E-03
-14	-7,12E-03
-13	-8,16E-03
-12	-9,45E-03
-11	-1,11E-02
-10	-1,31E-02
-9	-1,58E-02
-8	-1,93E-02
-7	-2,42E-02
-6	-3,10E-02
-5	-4,11E-02
-4	-5,69E-02

XP	Fp
-4	9,14E-02
-3,5	1,62E-01
-3	3,62E-01
-2,5	1,44E+00
-2	#DIV/0!
-1,5	-1,44E+00
-1	-3,56E-01
-0,5	-1,56E-01
0	-8,44E-02
0,5	-5,03E-02
1	-3,00E-02
1,5	-1,50E-02
2	0,00E+00
2,5	2,22E-02
3	7,56E-02
3,5	3,48E-01
4	#DIV/0!
4,5	-3,69E-01
5	-9,73E-02
5,5	-4,64E-02
6	-2,81E-02

Diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 9.** Grafik pembuktian penyelesaian masalah sampel ketiga.

Dari hasil tersebut diketahui bahwa dua muatan berbeda jenis (positif dan negatif) dapat menentukan posisi muatan ketiga yang memiliki gaya listrik nol yang terletak diluar kedua muatan tersebut dan berada lebih dekat ke arah muatan yang memiliki nilai lebih kecil.

## KESIMPULAN

Hasil pemodelan gaya listrik menggunakan *Microsoft Excel* menunjukkan bahwa untuk dua muatan sejenis (positif dan positif) atau

(negatif dan negatif), posisi muatan ke-3 agar tidak mengalami gaya listrik (gaya listrik=0) terletak di antara kedua muatan dan lebih dekat dengan muatan listrik yang nilainya lebih kecil. Sementara untuk dua muatan berbeda jenis (positif dan negatif), posisi muatan ke-3 agar tidak mengalami gaya listrik terletak diluar kedua muatan, dan lebih dekat dengan muatan listrik yang nilainya lebih kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. *Fisika Dasar II [monograph online]*. Bandung: Institut Teknologi Bandung; 2017 [cited 2019 Mei 26].
- Amalya, E., Rahmad, M., & Syahril, S. *VBA-BASED WAVE VISUALIZATION DESIGN USING MICROSOFT EXCEL AS THE MEDIA FOR LEARNING PHYSICS IN SENIOR HIGH SCHOOL*. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 95-103.
- Hari, B. S. (2019). *Mengenal Fisika Listrik dan Magnet*. Penerbit Duta.
- Ishafit. 2016. *Pusparagam Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: Perpustakaan Nasional.
- Mariko, Selli dan Andri. 2018. *Perancangan Software Aplikasi Berbasis Android untuk Menghitung Variabel Fisika Listrik dan Magnet*. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* No. 1 Vol.3. Jawa Timur : Jupiter.
- Nurdianto, N., & Eso, R. *Simulasi Persamaan Difraksi Fraunhofer pada Celah Lingkaran dengan Menggunakan Visual Basic for Application (VBA) Spreadsheets Excel*. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(3), 215-220.
- Nurhafidhah, N., & Hasby, H. (2018). *Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Microsoft Excel*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 6(1), 32-39.
- Nuroso, H. and Arifin, A., 2012. *Pemanfaatan Microsoft Excel Untuk Media Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak*

- Dengan Bantuan Camtasia Studio 4. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 2(1/April).*
- Purnawirawanti, Y. (2013). Pendekatan Kontekstual Melalui Metode Demonstrasi Dan Simulasi Dalam Pembelajaran Ipa Ditinjau Dari Kecerdasan Spasial Dan Interaksi Sosial Siswa (Studi Eksperimen Pembelajaran Sistem Peredaran Darah Manusia Siswa Kelas V Semester 1 Madrasah Ibtidaiya (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).*
- Putra, Y. H., Maria, H. T., & Oktaviany, E. PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK THREE TIER MENGGUNAKAN MICROSOFT EXCEL TENTANG FLUIDA DINAMIS DI SMA. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa, 8(10).*
- Semadiartha, I. K. S. (2012). Pengembangan media pembelajaran berbasis komputer dengan Microsoft Excel yang berorientasi teori Van Hiele pada Bahasan Trigonometri kelas X SMA untuk Meningkatkan Prestasi dan Motivasi Belajar Matematika Siswa. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia, 1 (2).*
- Setyowati, D. (2018). PEMANFAATAN MICROSOFT EXCEL UNTUK PEMBELAJARAN MATEMATIKA DAN GRAFIK. Dharma Bakti, 55-66.*
- Susanti, R. J., Noviani, E., & Fran, F. PEMODELAN MATEMATIS UNTUK PERSAMAAN BEDA POTENSIAL LISTRIK. BIMASTER, 8(4).*
- Wibowo, H. A. C. (2018). Rancang bangun simulasi komputer untuk pembelajaran fisika pada topik selektor kecepatan dengan metode numerik Euler. JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran), 2(2), 141-148.*
- Yusup, Muhammad. 2010. Pemahaman Mahasiswa Terhadap Konsep Medan Listrik. Palembang : MY Abdullah.*