

## Media Alternatif Belajar Berbasis *Graphic User Interface* untuk Materi Gaya Listrik Muatan Statis

Alpi Mahisha Nugraha<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI

\* E-mail: [alpimahisha.nugraha@unindra.ac.id](mailto:alpimahisha.nugraha@unindra.ac.id)

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima April 2020  
Disetujui Mei 2020  
Dipublikasikan Juni 2020

*Keywords:*  
*Graphic User Interface*  
Media Belajar  
Gaya Listrik  
Muatan Statis

### Abstract

The electric force on a static electric charge is often a lesson that is difficult to be understood for both of school students or scholar. Due to this phenomenon include a very small objects be one of the causes this analogy phenomenon is too difficult to implements in life being. Eventhough the electric force is responsible for the motion of the human body, besides the calculations are quite difficult sometimes the concept of electric force becomes a constraint because the force is vector quantities and will be difficult if the system consists is three or more static electric charges instead of scalar quantities that only plus or minus for attractive or repulsife quantities. The use of Graphic User Interface (GUI) is one of alternative media that be useable for students in calculating and analyzing the magnitude and direction of the force by a charge in system. The GUI is designed to make students more be effective and efficient in calculating the electric force.

**How to Cite:** Nugraha, A.M. (2020). Media alternatif belajar berbasis *Graphic User Interface* untuk materi gaya listrik muatan statis. *Navigation Physics*, 2 (1): 30-35.

## PENDAHULUAN

Dalam sistem alam semesta ini, terdapat empat gaya yang fundamental yakni gaya gravitasi, gaya listrik, gaya energi lemah dan gaya energi lemah. Gaya gravitasi dan gaya listrik merupakan materi yang termasuk dalam kurikulum pada kegiatan belajar dalam lingkup sekolah baik di sekolah menengah pertama (SMP), sekolah menengah atas (SMA) hingga beberapa program studi pada tingkat perkuliahan. Gaya gravitasi sangat erat hubungannya dengan Hukum Newton (Giancolli, 1997). Kejadian-kejadian mekanik dapat dijelaskan dengan hanya menggunakan Hukum Newton, pada skala kegiatan belajar di sekolah persoalan yang biasanya dihadapi oleh para siswa adalah sistem dinamika gerak pada berbagai benda seperti katrol, sayangnya seringkali terdapat kesalahan konsep dalam pemahaman siswa sehingga siswa memerlukan media bantu seperti *Graphic User Interface* (GUI) dalam meningkatkan pemahaman siswa (Nugraha, 2019:19-26). Tidak hanya gaya gravitasi, gaya listrik juga mejadi salah satu materi yang seringkali terdapat kesalahan dalam pendalaman materi ini. Hal ini tidak hanya dirasakan oleh siswa di sekolah baik di tingkat SMA (Daniati, 2018) dan sederajat seperti tingkat madrasah aliyah negeri (MAN) (Juwariyah, 2018: 255-262), bahkan dirasakan hingga pada tingkat mahasiswa (Handhika, 2015: 29-34). Kesulitan pemahaman dalam materi ini juga dialami oleh beberapa lulusan calon guru (Handayani, 2017:21-29).

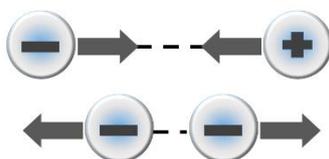
Kesulitan ini terdapat pada saat mempersentasikan gaya listrik kepada siswa terutama pada materi gaya listrik pada muatan statis, pada skala laboratorium untuk praktikum mahasiswa beberapa penelitian melakukan modifikasi magnet *levitation* untuk melihat fenomena gaya listrik (Puji, 2017: 81-84), namun berbeda dengan gaya gavitasi yang terlihat jelas pada fenomena sehari-hari, gaya listrik bersifat seperti tidak tampak. Padahal jika kita pahami bahwa otot-otot dapat mengerakkan kerangka tubuh manusia dikarenakan adanya gaya listrik. Sayangnya pemahaman seperti itu jarang disampaikan saat di kelas sehingga siswa merasa gaya listrik hanya terjadi pada muatan, dan muatan berukuran sangat

kecil yang kasat mata sehingga fenomena ini dianggap sebelah mata oleh para siswa. Hal inilah yang menjadi salah satu penyebab gaya listrik pada muatan statis cukup sulit untuk dipahami oleh para siswa dalam mencerna maksud dari persoalan yang diberikan, oleh karena itu diperlukan media alternatif belajar lain seperti GUI dalam penyampaian materi gaya listrik pada muatan statis sehingga penyampaian terhadap siswa akan terasa lebih efektif dan efisien. Penggunaan GUI tidak hanya dapat diterapkan pada materi gaya listrik muatan statis saja, dalam kasus lain seperti fenomena peluncuran roket yang merupakan aplikasi dari materi momentum (Nugraha, 2019:6-11) dan materi-materi lain yang bertujuan untuk meningkatkan keefektifan dalam proses belajar mengajar dalam kelas.

Persoalan yang sederhana pada kasus gaya listrik adalah gaya yang dialami oleh dua buah muatan statis  $Q_1$  dan  $Q_2$  yang dipisahkan sejauh  $r_{12}$ , untuk menjawab persoalan tersebut digunakanlah Hukum Coloumb dengan persamaan:

$$F = \frac{k Q_1 Q_2}{r_{12}^2} \quad (1)$$

dengan  $k$  adalah sebuah ketetapan yang bernilai sekitar  $8.98 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  yang biasanya dibulatkan menjadi  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ . Gaya listrik tetaplah besaran vektor yang memiliki arah sesuai dengan fenomenanya, namun untuk penentuan arah gaya ini tidak bergantung pada hasil perhitungan seperti gaya lainnya melainkan analisa konsep pada bentuk jenis interaksi antar muatan. Jika terdapat muatan  $Q_1$  dan  $Q_2$  yang sejenis baik keduanya bermuatan positif atau pun negatif akan mengalami gaya tolak menolak yang mana kedua muatan tersebut mengalami gaya dengan besar yang sama namun arahnya berlawanan sedangkan jika muatan  $Q_1$  dan  $Q_2$  bermuatan beda jenis maka akan tarik menarik sesuai dengan Gambar 1.



Gambar 1. Arah gaya pada muatan statis (sumber: peneliti)

Pada Gambar 1 hanya terdapat dua buah muatan statis, sistem seperti ini masih mudah untuk dipahami siswa karena besar gaya yang dialami kedua muatan akan bernilai sama menggunakan persamaan (1) karena meskipun muatan negatif tetap saja ketika di dalam perhitungan akan diambil nilai positifnya, jenis muatan hanya berpengaruh pada arah gaya yang dialami muatan tersebut sehingga besar gaya akan tetap sama namun memiliki arah yang berlawanan. Sistem akan mulai memerlukan pemahaman lebih jika sistem terdiri dari tiga muatan atau lebih, sehingga interaksi atau gaya yang muncul akan lebih banyak. Di sisi lain, gaya-gaya tersebut akan memiliki sifat atraktif atau repulsif tergantung jenis dan posisi muatannya. Selain itu, sistem yang seringkali menjadi momok para siswa pada materi gaya muatan listrik statis adalah menghitung gaya untuk sistem yang tidak berbentuk lurus seperti segitiga, dikarenakan membutuhkan analisa vektor lebih lanjut karena membentuk sudut tertentu alih-alih pegurangan atau penjumlahan gaya sederhana seperti pada beberapa muatan yang disusun lurus.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari studi pustaka, penurunan persamaan Hukum Coloumb yang akan digunakan per kasusnya, pembuatan GUI, dan analisis sistem fisis.

### A. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memahami konsep gaya listrik pada muatan listrik statis agar GUI yang dirancang sesuai dan *friendly*. Studi pustaka juga membuat peneliti dapat mengembangkan metode yang sudah ada atau membandingkan dengan metode lain dengan permasalahan yang sama yakni perhitungan gaya listrik pada tiga muatan yang disusun lurus dan disusun berbentuk segitiga.

### B. Penurunan persamaan Hukum Coloumb yang akan digunakan per kasusnya

Penurunan rumus untuk mencari besar nilai gaya dan arah yang dialami suatu muatan pada sistem tertentu memiliki penanganan yang berbeda untuk sistem yang lainnya. Pada sistem tiga muatan yang disusun lurus seperti pada Gambar 2. Tiga buah muatan yang disusun lurus dengan kondisi  $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$  masing-masing dapat menjadi muatan positif ataupun negatif sehingga dengan menggunakan matematika sederhana akan terdapat delapan kasus pada sistem ini. Yaitu:

- Kasus 1 adalah jika  $Q_1$  muatan positif,  $Q_2$  muatan positif, dan  $Q_3$  muatan positif.
- Kasus 2 adalah jika  $Q_1$  muatan positif,  $Q_2$  muatan positif, dan  $Q_3$  muatan negatif.
- Kasus 3 adalah jika  $Q_1$  muatan positif,  $Q_2$  muatan negatif, dan  $Q_3$  muatan positif.

- Kasus 4 adalah jika  $Q_1$  muatan negatif,  $Q_2$  muatan positif, dan  $Q_3$  muatan positif.
- Kasus 5 adalah jika  $Q_1$  muatan positif,  $Q_2$  muatan negatif, dan  $Q_3$  muatan negatif.
- Kasus 6 adalah jika  $Q_1$  muatan negatif,  $Q_2$  muatan negatif, dan  $Q_3$  muatan positif.
- Kasus 7 adalah jika  $Q_1$  muatan negatif,  $Q_2$  muatan positif, dan  $Q_3$  muatan negatif.
- Kasus 8 adalah jika  $Q_1$  muatan negatif,  $Q_2$  muatan negatif, dan  $Q_3$  muatan negatif.



Gambar 2. Sistem tiga muatan yang disusun lurus  
(sumber: peneliti)

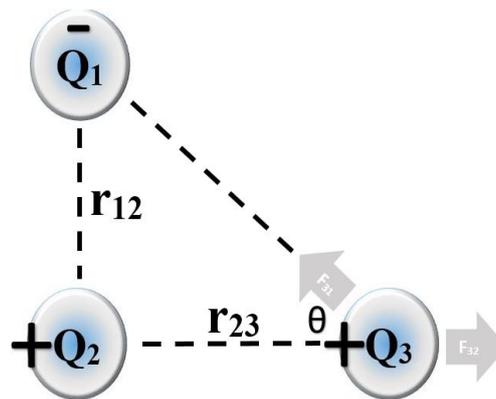
Setiap kasus yang dianalisa akan memiliki tiga buah kondisi dimana besar dan arah gaya yang dialami oleh setiap muatan baik muatan  $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$  akan berbeda. Misalkan untuk kasus 4, dan kita akan menghitung besar gaya yang dialami muatan  $Q_3$ . Maka analisa perhitungannya muatan  $Q_3$  akan berinteraksi dengan muatan  $Q_2$  dan muatan  $Q_3$  sehingga akan mengalami dua buah gaya, gaya akibat berinteraksi dengan muatan  $Q_2$  bernilai  $F_{32}$  dan memiliki arah ke sebelah kanan karena  $Q_3$  ditolak oleh  $Q_2$ . Sedangkan interaksi  $Q_3$  dengan  $Q_1$  menghasilkan gaya  $F_{31}$  ke sebelah kiri dikarenakan berbeda jenis muatannya analisa tersebut dapat terlihat pada Gambar 3. Jika  $F_{32}$  lebih besar dibandingkan  $F_{31}$  maka besar gaya total yang dialami oleh muatan  $Q_3$  adalah  $F_3 = F_{32} - F_{31}$  dengan arah ke sebelah kanan dan begitu sebaliknya jika  $F_{32}$  lebih kecil daripada  $F_{31}$  maka gaya total  $F_3 = F_{31} - F_{32}$  dan arah gayanya ke sebelah kiri.



Gambar 3. Analisa kasus 4 pada sistem muatan disusun lurus  
(sumber: Peneliti)

Pada sistem tiga muatan yang disusun berbentuk segitiga seperti pada Gambar 4 akan memiliki jumlah kasus yang sama dengan sistem tiga muatan yang disusun lurus namun memiliki analisa perhitungan yang berbeda karena melibatkan analisa penjumlahan vektor. Misalkan jika pada sistem berbentuk segitiga kasus 4 seperti pada Gambar 4, maka besar muatan yang dialami oleh muatan  $Q_3$  adalah  $F_3$  yang merupakan penjumlahan vektor dari  $F_{32}$  dan  $F_{31}$  yang membentuk sudut  $\theta$  berupa:

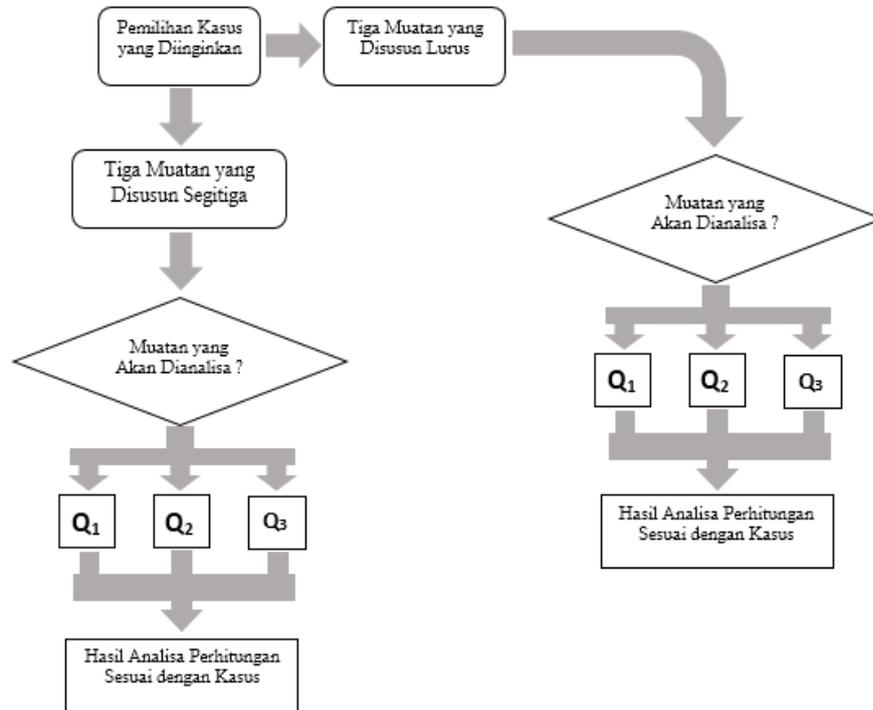
$$F_3 = \sqrt{F_{31}^2 + F_{32}^2 + F_{31}F_{32} \cos(180 - \theta)} \quad (2)$$



Gambar 4 Analisa kasus4 untuk sistem tiga muatan disusun segitiga  
(sumber :peneliti)

### C. Pembuatan GUI

GUI akan dirancang untuk dapat menyelesaikan banyak variasi soal dari sistem tiga muatan yang disusun segitiga ataupun lurus. Agar siswa atau mahasiswa lebih mudah menggunakan perhitungan tersebut, input dan output dalam perhitungan akan ditampilkan dalam bentuk GUI yang mudah untuk dipahami. Adapun algoritma yang digunakan berupa diagram pada Gambar 5.



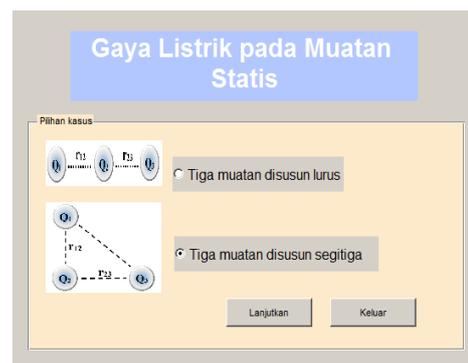
Gambar 5 Algoritma pembuatan GUI  
(Sumber: peneliti)

### D. Analisis Sistem Fisis

Tahap terakhir berupa analisis sistem fisis dari hasil perhitungan pada GUI. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kesalahan konsep dan kesesuaian hasil perhitungan dengan analisa fenomena.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan GUI sebagai media pembelajaran merupakan salah satu alternatif media belajar untuk memahami materi yang sulit untuk dibayangkan kejadian fenomenanya seperti materi gaya pada muatan listrik yang tentu saja muatan listrik sangatlah berukuran kecil dan tak kasat mata. Padahal gaya inilah yang bertanggung jawab mengapa kita bisa menggerakkan tangan dan bagian tubuh lainnya, otak dapat bergerak dikarenakan ada interaksi gaya listrik antara muatan-muatan yang terdapat pada jaringan-jaringan otot kita. Besaran fisika yang sangat begitu bertanggung jawab pada fenomena di sekitar kita ini menjadi salah satu materi yang menjadi momok para siswa. GUI yang dibuat dan dirancang agar mudah



Gambar 6 Tampilan awal GUI  
(Sumber : Peneliti)

digunakan siswa dengan tampilan seperti pada Gambar 6, siswa dapat memilih tiga muatan statis dengan sitem yang disusun lurus atau berbentuk segitiga.

Setelah masuk pada pilihan yang diinginkan siswa hanya perlu mengisi input yang tentu saja sesuai dengan besaran-besaran yang dibutuhkan yaitu besar muatan  $Q_1$ ,  $Q_2$  dan  $Q_3$ . Selain itu juga diperlukan input jarak antara muatan-muatan tersebut. GUI yang dibuat menggunakan Satuan Internasional (SI) sehingga bila pada soal yang akan dihitung besar muatan bersatuan mikro coulomb maka siswa hanya menambahkan  $e-6$  yang berarti dikali dengan  $10^{-6}$  agar bersatuan coulomb. Kelebihan dari GUI ini adalah siswa tinggal memasukkan jenis muatan tersebut pada besar muatannya, misalkan seperti pada Gambar 7 yang menunjukkan muatan  $Q_1$  bermuatan negatif,  $Q_2$  bermuatan positif dan  $Q_3$  bermuatan positif yang akan membuat program menjalankan algoritma kasus 4. Setelah menginput besaran-besaran yang sesuai, siswa dapat memilih muatan mana yang akan dianalisa besar dan arah gayanya dalam menu pop-up.

Gambar 7 Sistem tiga muatan disusun lurus  
(Sumber: Peneliti)

Pemilihan muatan yang akan dianalisa tentu saja akan menunjukkan hasil yang berbeda untuk masing-masing muatan pada sistem. Pada Gambar 7, siswa memilih muatan  $Q_3$  dan perhitungan menghasilkan besar gaya yang dialami  $Q_3$  sebesar 280 Newton dengan arah ke kanan menjauhi muatan  $Q_2$  dan  $Q_1$ . Tentu saja jika muatan yang akan dianalisa adalah muatan  $Q_1$  maka output yang dihasilkan adalah besar gaya yang dialami 120 Newton dengan arah ke kanan mendekati muatan  $Q_2$  dan  $Q_3$ . Hal ini lah yang sering menjadi miss konsep para siswa dalam kelas, karena setiap muatan memiliki gaya total yang berbeda dan arah yang berbeda juga. Besaran-besaran ini akan berbeda jika input yang dimasukkan berbeda. Tampilan GUI jika siswa memilih fenomena sistem tiga muatan yang disusun segitiga ditunjukkan sesuai Gambar 8, dengan input yang dibutuhkan adalah besaran-besaran yang sama untuk sistem garis lurus. Ketika siswa memilih akan menganalisa besar gaya yang dialami oleh muatan  $Q_3$ , maka hasil perhitungan menunjukkan gaya yang dialami sebesar 308.1380 Newton. Namun untuk persoalan ini arah gaya yang dialami oleh muatan tersebut tidak ditampilkan karena cukup sulit untuk menggambarkan



Gambar 8 Sistem tiga muatan disusun segitiga  
(Sumber: Peneliti)

arah dari dua buah vektor yang membentuk sudut tertentu dengan sebuah kalimat yang sederhana. Jika ditampilkan dikhawatirkan akan membuat siswa menjadi lebih sulit untuk memahami konsepnya, karena hal tersebut harus didasari dengan pengetahuan vektor yang cukup.

## PENUTUP

Penggunaan GUI dapat menunjukkan perhitungan teradap besar dan arah gaya yang dialami suatu muatan yang terdapat dalam sistem tiga muatan baik disusun lurus atau pun segitiga. Setiap muatan pada sistem tersebut akan mengalami gaya total yang berbeda dengan besar gaya yang dialami oleh muatan lainnya. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh besar dan jenis muatan dan jarak antar muatan. Selain itu sistem yang dibentuk oleh ketiga muatan tersebut, GUI yang digunakan dapat menjadi alternatif pembelajaran agar siswa semakin memahami materi gaya listrik pada muatan tersebut karena besar muatan dan jenis muatan yang sama akan menghasilkan analisa besar gaya yang berbeda jika sistem disusun dengan bentuk yang berbeda.

Analisa penjumlahan vektor yang sederhana menjadi salah satu nilai tambah dari GUI yang dibuat, karena pada intinya besar gaya yang dialami suatu muatan dalam sistem tiga muatan akan dihitung per dua muatan yang berbeda menggunakan persamaan Hukum Coulomb, namun penjumlahan besar gaya tersebutlah yang menentukan perbedaan besar total gaya yang dialami bergantung pada jenis muatan dan bentuk sistem yang memerlukan analisa fenomena logis alih-alih menghitung besar gaya sesuai soal tanpa memperhatikan jenis dan bentuk sistem. Pemahaman inilah yang sering menjadi titik kesalahan yang dialami oleh para siswa selama pembelajaran terkhusus pada materi gaya listrik muatan statis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Daniati, Sapitri, dkk. (2018). *Miskonsepsi Siswa pada Materi Listrik Statis di Kelas XII SMA Negeri 9 Pontianak*. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa. Vol 7. No 1.
- Giancoli, Douglas. (1997). *Fisika 2*. Prentice Hall. Terjemahan: Erlangga-jakarta.
- Handayani, W, dkk. (2017). *Kesulitan Mahasiswa Calon Guru Fisika dalam Mempresentasikan Konsep Listrik Magnet*. JoTaLP: Journal of Teaching and Learning Physics. Vol 2. No 2. Hal: 21-29.
- Handhika, Jeffry, dkk. (2015). *Analisis Kesalahan Mahasiswa Menyelesaikan Hukum Columb*. JPFK: Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan. Vol 1. No 1. Hal: 29-34.
- Juwariyah, Siti, dkk. (2018). *Analisis Jenis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis di MAN 6 Jombang*. Jurnal Pendidikan Fisika. Vol 7. No 3. Hal:255-262.
- Nugraha, Alpi Mahisha, dkk. (2019). *Blast-off Simulation sebagai Alternatif Media Pembelajaran Siswa dalam Mempelajari Mekanika Gerak Roket Berbasis Matlab*. Navigation Physics: Journal of Physics Education. Vol 1, No 1, Hal: 6-11.
- Nugraha, Alpi Mahisha. (2019). *Graphic User Interface (GUI) untuk Materi Dinamika Gerak Sistem Katrol Berbasis Matlab*. Navigation Physics: Journal of Physics Education. Vol 1, No 2, Hal: 19-26.
- Puji Hariyati Winingsih, dkk.(2017). *Modifikasi Magnet Levitation Menjadi Magnet Dipole untuk Menentukan Gaya Coulomb pada Praktikum Fisika Dasar II*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON. Vol 4. No 2. Hal:81-84.