

RANCANG BANGUN ALAT HITUNG GAYA LORENTZ PADA TIGA KAWAT LURUS BERBASIS MATLAB

Fatma Hamid¹, Ria Asep Sumarni², Fita Widiyatun³

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Khairun
Jalan Bandara Babullah, Ternate, Maluku Utara

^{2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Raya Tengah No. 80, Kel. Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur, DKI Jakarta
fatmahamid@unkhair.ac.id, riaasepsumarni@gmail.com, fita.wdy@gmail.com

ABSTRAK

Gaya Lorentz muncul dalam konteks relativitas khusus, ketika muatan listrik atau partikel bermuatan bergerak dalam medan elektromagnetik. Satu soal Gaya Lorentz pada tiga kawat lurus berarus, terdapat tiga kasus pertanyaan, sehingga hal ini membuat lama dan panjang dalam perhitungan. Tujuan penelitian kami adalah membuat alat bantu hitung Gaya Lorentz pada kawat berarus untuk membantu memudahkan dan mempercepat perhitungan soal tersebut. Metode yang kami gunakan yaitu studi literatur, merancang desain alat dengan bantuan Matlab, menguji alat dan hasil perhitungan. Rancang bangun alat hitung Gaya Lorentz yang kami desain dapat berjalan dengan baik dalam menyelesaikan soal Gaya Lorentz pada tiap buah kawat lurus. Hasil perhitungan yang diperoleh sesuai dengan perhitungan manual. Alat ini lebih efektif dan dapat dengan cepat mengerjakan soal Gaya Lorentz.

Kata Kunci: Alat hitung, gaya lorentz, matlab

ABSTRACT

The Lorentz force arises in the context of special relativity, when electric charges or charged particles move in an electromagnetic field. One question about the Lorentz force on three straight wires carrying current, there are three question cases, so this makes the calculations take a long time. The aim of our research is to create a tool to help calculate the Lorentz Force on a current-carrying wire to help simplify and speed up the calculation of this problem. The method we use is literature study, designing tool designs with the help of Matlab, testing tools and calculation results. The design of the Lorentz Force calculating tool that we designed can work well in solving Lorentz Force problems on each straight wire. The calculation results obtained are in accordance with manual calculations. This tool is more effective and can quickly work on Lorentz Force problems.

Key Word: Calculation tools, Lorentz style, Matlab

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu pasti yang sangat kompleks dan terdapat beberapa materi yang abstrak. Fisika kerap sekali erat dengan soal dan perhitungan. Soal fisika yang dianggap rumit oleh siswa, menjadikan siswa malas untuk mengerjakan. Fisika merupakan mata pelajaran yang dipelajari dengan pendekatan matematis sehingga hanya anak yang memiliki kecerdasan matematis saja yang dapat menikmatinya (Arsi & Febrianti, 2014). Pelajaran fisika masih terkesan sulit untuk dipahami karena memiliki konsep yang abstrak dan tidak mudah dihubungkan dengan kejadian sehari-hari dalam kehidupan manusia (Malina et al., 2021).

Pemecahan soal fisika menggunakan beberapa metode agar dapat diselesaikan. Saat ini sudah ada beberapa alat bantu hitung fisika

yang bisa digunakan dalam penyelesaian soal-soal fisika. Kemampuan berpikir atau bernalar peserta didik masih belum dikembangkan sehingga kemampuan menjawab soal-soal fisika masih rendah, ketika soal-soal yang redaksinya telah diubah menjadikan peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikannya (Markawi, 2015), (Sugiarto et al., 2016).

Media atau alat bantu penyelesaian soal fisika bisa digunakan untuk membantu dalam pengecekan apakah jawaban benar, sehingga siswa bisa lebih semangat dalam menyelesaikan soal-soal fisika. Gaya Lorentz seringkali dianggap sebagai materi fisika yang cukup kompleks. Gaya Lorentz muncul dalam konteks relativitas khusus ketika muatan listrik atau partikel bermuatan bergerak dalam medan elektromagnetik. Satu soal Gaya

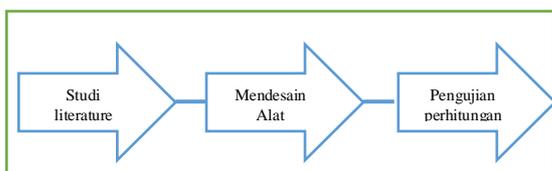
Lorentz pada tiga kawat lurus berarus, terdapat tiga kasus pertanyaan, sehingga hal ini membuat lama dan panjang dalam perhitungan.

Pengembangan alat bantu hitung di lakukan oleh (Khotimah & Hilyana, 2019) yaitu membuat alat konversi yang dapat digunakan untuk mengkonversi jarak, kecepatan, percepatan dan waktu. Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh (Widiyatun et al., 2021) yaitu pembuatan GUI Matlab sebagai media pembelajaran untuk matakuliah Fisika Gerak. Selanjutnya penelitian yang dilakukan (Hutagalung, 2018), menyatakan pembelajaran fisika dasar dan elektronika dasar dengan metode simulink menggunakan Matlab dapat membantu pemahaman kepada mahasiswa dalam memahami materi perkuliahan dalam bentuk simulasi. Penggunaan GUI dapat digunakan untuk menghitung nilai percepatan dan tegangan tali pada sistem katrol ditentukan oleh kondisi lantai dan karakter katrol (Nugraha, 2019).

Dari hasil penelitian sebelumnya maka perlu dikembangkan penelitian-penelitian lain untuk membuat alat bantu hitung dengan materi yang berbeda dengan penelitian terdahulu. Menciptakan suatu media pembelajaran yang dapat membantu siswa agar lebih termotivasi dalam belajar fisika (Nugroho et al., 2013). Oleh sebab itu, tujuan penelitian kami adalah membuat alat bantu hitung Gaya Lorentz pada kawat berarus untuk membantu memudahkan dan mempercepat perhitungan soal tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang kami gunakan adalah studi literature dan mendesain alat bantu hitung Gaya Lorentz pada tiga buah kawat lurus berpindah.



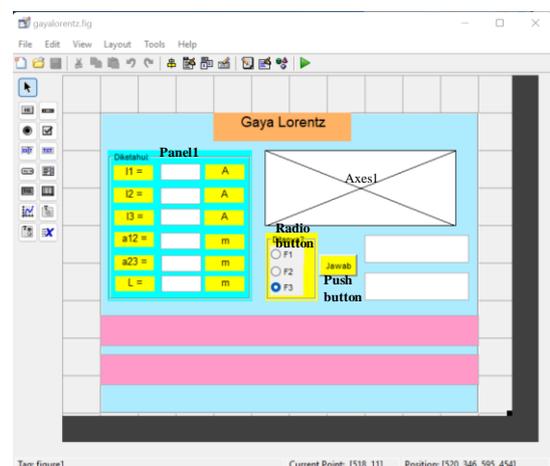
Gambar 1. Metode penelitian

Pada tahap studi *literature* yaitu kami melakukan kajian terhadap materi fisika yang perlu dibuatkan alat bantu hitung, dan kami memilih materi Gaya Lorentz pada tiga buah kawat lurus berarus, karena pada materi ini

dalam satu soal bisa timbul tiga pertanyaan, sehingga hal ini cukup memakan waktu lama. Selanjutnya kami melakukan desain alat bantu hitung ini menggunakan *software Matlab* yaitu versi Matlab R2013a. matlab mempunyai keunggulan yaitu mudah dalam memanipulasi struktur matriks dan perhitungan berbagai operasi matriks yang meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, invers dan fungsi matriks lainnya (Yosua et al., 2019). Pada tahap ini kami mendesain sesuai dengan kasus soal tiga buah kawat lurus berarus. Tahapan terakhir pada penelitian kami ini adalah menguji hasil perhitungan apakah sudah benar dan sesuai dengan perhitungan manual. Dan menguji program tidak terjadi kesalahan atau eror.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun alat hitung Gaya Lorentz dirancang menggunakan bantuan *software Matlab R2013*. Rancang bangun yang kami buat untuk menyelesaikan soal Gaya Lorentz pada tiga buah kawat lurus sejajar. Berikut ini adalah tampilan desain dari alat hitung Gaya Lorentz.

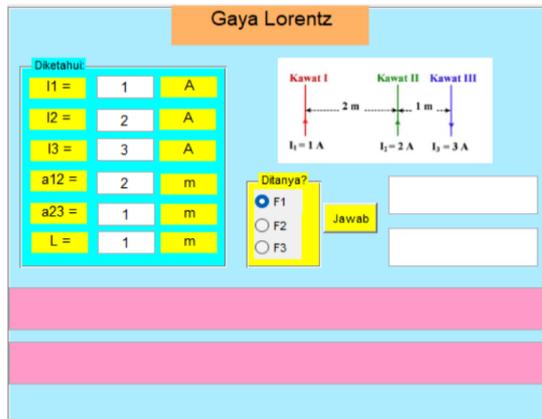


Gambar 2. Tampilan desain alat hitung Gaya Lorentz

Desain Gui pada Matlab di desain dengan memasukkan axes untuk menampilkan gambar soal, panel 1 untuk menampilkan besaran yang diketahui pada soal, panel 2 untuk menampilkan icon pertanyaan pada soal menggunakan *icon radiobutton*, untuk tombol jawab menggunakan *icon pushbutton*, dan untuk menampilkan hasil menggunakan *icon edittext*.

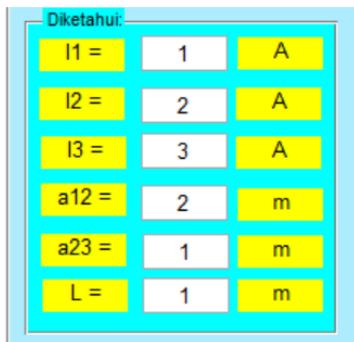
Untuk menjalankan GUI pada Matlab dilakukan pengcodingan pada icon pushbutton. Hal ini dilakukan dengan cara

klik kanan pada icon jawab kemudian *view callbacks*, lalu klik *callbacks*, untuk langkah awal pada tahap ini diminta untuk menyimpan file. Pemberian nama file pada Matlab tidak bisa menggunakan spasi. Saat file program tersimpan, maka akan ada 2 file yang tersimpan dalam bentuk *figure* dan *code*.



Gambar 3. Tampilan hasil alat bantu hitung gaya lorentz

Di bawah ini merupakan tampilan panel1 yang menampilkan nilai inputan atau besaran yang diketahui di soal.



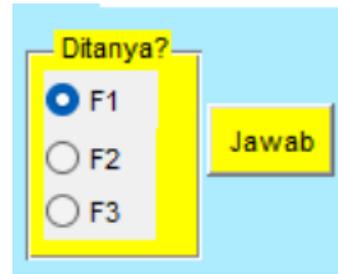
Gambar 4. Tampilan menu panel1

Penulisan codingan pada menu *pushbutton* jawab. Codingan awal adalah menuliskan besaran yang ditampilkan pada panel1, dengan menuliskan tag nya sesuai dengan tag yang ditulis di figure.

```

% --- Executes on button press in Jawab.
function Jawab_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Jawab (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see
GUIDATA)
I1 = str2num(get(handles.I1, 'string'));
I2 = str2num(get(handles.I2, 'string'));
I3 = str2num(get(handles.I3, 'string'));
a12 = str2num(get(handles.a12, 'string'));
a23 = str2num(get(handles.a23, 'string'));
L = str2num(get(handles.L, 'string'));
a13= a12 + a23
miu = (4*pi*10^-7)
    
```

Panel2 menampilkan pilihan pertanyaan Gaya Lorentz pada kawat 1 (F1), kawat 2 (F2), dan kawat 3 (F3).



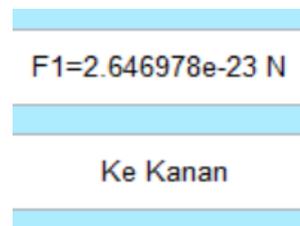
Gambar 5. Tampilan tombol jawab dan pilihan output

Selanjutnya menuliskan codingan untuk menghitung Gaya Lorentz, F1, F2, dan F3. Codingan ditulis agar pemilihan jawaban bisa di split dalam menampilkan jawaban F1, F2, atau F3, sesuai dengan pilihan saat kita klik.

```

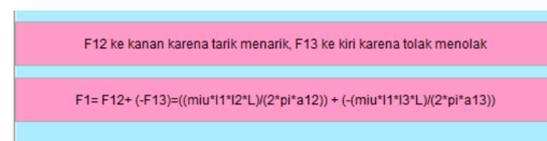
%menghitungF1
F1 = ((miu*I1*I2*L)/(2*pi*a12)) +
((miu*I1*I3*L)/(2*pi*a13));
%menghitungF2
F2 = -(miu*I2*I1*L)/(2*pi*a12) +
((miu*I2*I3*L)/(2*pi*a23));
%menghitungF3
F3 = ((miu*I3*I1*L)/(2*pi*a13)) +
((miu*I3*I2*L)/(2*pi*a23));
a=get(handles.F1, 'value');
b=get(handles.F2, 'value');
c=get(handles.F3, 'value');
    
```

Ketika kita sudah memilih salah satu output yang akan kita hitung maka alat bantu akan langsung menampilkan hasil. Berikut ini adalah tampilan hasil, menampilkan nilai hitung dan arah dari nilai F1.



Gambar 6. Tampilan hasil perhitungan

Tampilan paling bawah pada alat menampilkan penjelasan dari arah Gaya Lorentz dari dua buah kawat sejajar, dan menampilkan rumus perhitungan dari masing-masing Gaya Lorentz yang akan dihitung.



Gambar 7. Tampilan rumus perhitungan

Penulisan codingan untuk memerintahkan menu split pada *radio button* perhitungan F1, F2, dan F3, menampilkan penjelasan arah serta memunculkan rumus perhitungan adalah sebagai berikut:

```

if(a==1)
    set(handles.hasil,'string',F1);
    if(F1>=0)
        set(handles.arah,'string',' Ke Kanan');
    else
        set(handles.arah,'string',' Ke Kiri');
    end
    set(handles.hasil,'string',sprintf('F1=%d N', F1));
    set(handles.rumus1,'string','F12 ke kanan karena
tarik menarik, F13 ke kiri karena tolak menolak');
    set(handles.rumus2,'string','F1= F12+ (-
F13)=(miu*I1*I2*L)/(2*pi*a12) + (-
(miu*I1*I3*L)/(2*pi*a13))');
elseif(b==1)
    set(handles.hasil,'string',F2);
    if(F2>=0)
        set(handles.arah,'string',' Ke Kanan');
    else
        set(handles.arah,'string',' Ke Kiri');
    end
    set(handles.hasil,'string',sprintf('F2 = %d N',
F2));
    set(handles.rumus1,'string','F21 ke kiri karena
tarik menarik, F23 ke kiri karena tolak menolak');
    set(handles.rumus2,'string','F2= -F21+ (-F23)=(-
(miu*I2*I1*L)/(2*pi*a12)) + (-
(miu*I2*I3*L)/(2*pi*a23))');
else
    set(handles.hasil,'string',F3);
    if(F3>=0)
        set(handles.arah,'string',' Ke Kanan');
    else
        set(handles.arah,'string',' Ke Kiri');
    end
    set(handles.hasil,'string',sprintf('F3 = %d N',
F3));
    set(handles.rumus1,'string','F31 ke kanan karena
tolak menolak, F32 ke kanan karena tolak menolak');
    set(handles.rumus2,'string','F2= -F21+ (-
F23)=(miu*I3*I1*L)/(2*pi*a13)) +
((miu*I3*I2*L)/(2*pi*a23))');
end
    
```

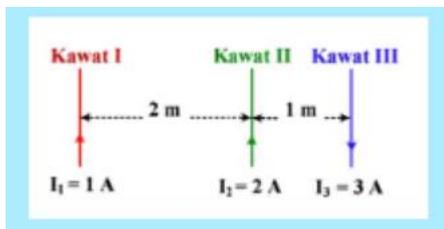
```

% eventdata reserved - to be defined in a
future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until
after all CreateFcns called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate
axes1
a=imread('gayamagnet.JPG');
axis off;
imshow(a);
    
```

Perlu diperhatikan dalam menampilkan gambar kita perlu menyimpan file gambar di folder yang sama dengan fig. dan m.file yang sudah disimpan. Perintah yang dituliskan untuk menampilkan gambar yaitu, menuliskan 'namagambar.formatgambar'. untuk format gambar bisa PNG ataupun JPG.

Pada alat bantu hitung Gaya Lorentz ini selain menampilkan angka juga menampilkan ilustrasi gambar soal, agar memudahkan dalam memahami konsep soal gaya lorentz pada tiga buah kawat lurus.

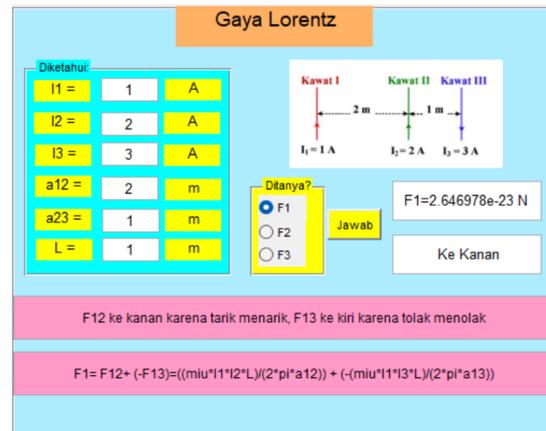


Gambar 8. Tampilan gambar soal Gaya Lorentz pada tiga buah kawat

Untuk menampilkan gambar pada tampilan Matlab, kita menggunakan icon axes pada toolbar. Pemilihan icon axes untuk pertama kali dalam membuat rancangan figure Matlab ini, maka tag dari axes adalah axes1, hal ini yang akan kita tuliskan dalam pengcodingan agar codingan data berjalan, jika penulisan codingan pada figure tidak sesuai dengan penulisan codingan pada m.file maka akan terjadi error. Klik kanan pada axes1 kemudian View Callback, lalu klik CreateFcn, dan tuliskan codingan di bawah ini:

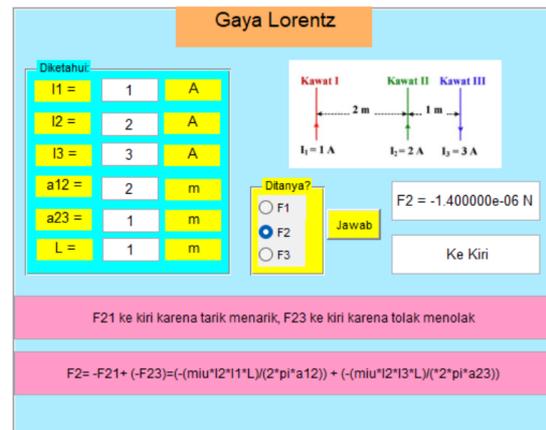
```

% --- Executes during object creation, after
setting all properties.
function axes1_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
% hObject handle to axes1 (see GCBO)
    
```



Gambar 9. Tampilan hasil hitung F1

Gambar di atas merupakan tampilan hasil perhitungan Gaya Lorentz pada kawat 1 yaitu Nilai F1 dan arahnya, serta menampilkan rumus perhitungan dari F1.



Gambar 10. Tampilan hasil F2

Gambar 10. merupakan tampilan hasil perhitungan Gaya Lorentz pada kawat 2 yaitu Nilai F2 dan arahnya, serta menampilkan rumus perhitungan dari F2. Sebagai salah satu perbandingan diperoleh hasil yang sama dari perhitungan manual yaitu sebagai berikut:

Gaya yang timbul pada kawat II akibat pengaruh kawat I namakan F_{21} sebesar :

$$F_{21} = \frac{\mu_0 i_2 i_1 l}{2\pi a_{21}}$$

$$F_{21} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(2)(1)(1)}{2\pi(2)} = 2 \times 10^{-7} \text{ Newton}$$

Arah ke kiri

Gaya yang timbul pada kawat II akibat pengaruh kawat III namakan F_{23} sebesar :

$$F_{23} = \frac{\mu_0 i_2 i_3 l}{2\pi a_{23}}$$

$$F_{23} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(2)(3)(1)}{2\pi(1)} = 12 \times 10^{-7} \text{ Newton}$$

Arah ke kiri

Resultan kedua gaya namakan F_2 :

$$F_2 = F_{21} + F_{23}$$

$$F_2 = 2 \times 10^{-7} + 12 \times 10^{-7}$$

$$F_2 = 14 \times 10^{-7} \text{ Newton}$$

Arah ke kiri

Gambar 11. Hasil perhitungan manual

Gaya Lorentz

Diketahui

I1 =	1	A
I2 =	2	A
I3 =	3	A
a12 =	2	m
a23 =	1	m
L =	1	m

Ditanya?

F1
 F2
 F3

Jawab

F3 = 1.400000e-06 N
 Ke Kanan

F31 ke kanan karena tolak menolak, F32 ke kanan karena tolak menolak

$$F2 = -F21 + (-F23) = -((\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot L) / (2 \cdot \pi \cdot a_{12})) + ((\mu_0 \cdot I_3 \cdot I_2 \cdot L) / (2 \cdot \pi \cdot a_{23}))$$

Gambar 12. Tampilan hasil F3

Tampilan akhir di atas merupakan tampilan hasil perhitungan Gaya Lorentz pada kawat 3 yaitu nilai F3 dan arahnya, serta menampilkan rumus perhitungan dari F3.

SIMPULAN DAN SARAN

Rancang bangun alat hitung Gaya Lorentz yang kami desain dapat berjalan dengan baik dalam menyelesaikan soal Gaya Lorentz pada tiap buah kawat lurus. Hasil perhitungan yang diperoleh sesuai dengan perhitungan manual. Alat ini lebih efektif dan dapat dengan cepat mengerjakan soal Gaya Lorentz. Untuk tahap selanjutnya akan kami lakukan pengembangan alat dengan melakukan uji validasi ke ahli media dan implementasi ke peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Arsi, F., & Febrianti, K. V. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web untuk SMA Kelas X pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 5, 33–42.

Hutagalung, S. N. (2018). Pembelajaran Fisika Dasar dan elektronika Dasar

Menggunakan Aplikasi Matlab Metode Simunik. *Journal of Science and Social Research*, 4307(February), 30–35.

Khotimah, T., & Hilyana, F. S. (2019). Aplikasi Konversi Pada Besaran Fisika Kinematika Berbasis Android. ... : *Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu* ..., 10(2), 445–452. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/sime/article/view/3025>

Malina, I., Yuliani, H., & Syar, N. I. (2021). Analisis Kebutuhan E-Modul Fisika sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL di MA Muslimat NU. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 3(1), 70–80. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v3i1.1240>

Markawi, N. (2015). Pengaruh Keterampilan Proses Sains, Penalaran, dan Pemecahan Masalah terhadap Hasil Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1), 11–25. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i1.109>

Nugraha, A. M. (2019). User Interface (GUI) untuk Materi Dinamika Gerak Sistem Katrol Berbasis. *Navigation Physics Journal of Physics Education Graphic*, 1(2).

Nugroho, A., Raharjo, T., & Wahyuningsih, D. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Permainan Ular Tangga Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa Kelas Viii Materi Gaya. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 11–18.

Sugiarto, M., Amin, B. D., & Yani, A. (2016). Studi Kemampuan Menyelesaika Soal-Soal Fisika Menurut Langkah Pemecahan Masalah Polya Pada Peserta Didik XI IPA SMA Negeri 1 Baraka Kabupaten Enrekang. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 12(2), 183–191.

Widiyatun, F., Sumarni, R. A., & Okyranida, I. Y. (2021). GUI Matlab Untuk Pembuatan Kalkulator Fisika Gerak Media Belajar Mahasiswa Teknik Informatika. *Sinasis*, 2(1), 435–442.

Yosua, R., Fauzan, A., & Dwi, A. (2019). Aplikasi KALFIS (Kalkulator Fisika) Berbasis Matlab Untuk Membantu. *Navigation Physics Journal of Physics Education*, 1(2).