



GUI Matlab Untuk Pembuatan Kalkulator Fisika Gerak Media Belajar Mahasiswa Teknik Informatika

Fita Widiyatun^{1*}, Ria Asep Sumarni², dan Indica Yona³

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Indraprasta PGRI

³ Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indraprasta PGRI

* E-mail: fita.wdy@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
Sejarah Artikel: Diterima: 25 Mei 2021 Disetujui: 5 Juni 2021 Dipublikasikan: 30 Juni 2021 Kata kunci: Gui Matlab, Kalkulator Fisika, Fisika Gerak, Teknik Informatika	Salah satu aplikasi yang mudah digunakan untuk memahami persoalan fisika adalah Matlab. Penggunaan <i>Graphic User Interface</i> (GUI) berbasis Matlab, ini dapat membantu dalam merancang media pembelajaran alternatif berupa GUI yang mudah untuk dibuat. Salah satu aplikasinya adalah membuat kalkulator fisika pada mata kuliah fisika gerak dengan <i>design</i> menarik sesuai keinginan. Fisika gerak merupakan mata kuliah di Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI. Pembelajaran yang terjadi saat ini adalah melalui <i>daring</i>, sehingga untuk memudahkan dalam penyampaian materi dilakukan dengan membuat tutorial pembuatan kalfis berbasis GUI Matlab. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan GUI Matlab sebagai media pembelajaran mahasiswa Teknik Informatika dalam matakuliah fisika gerak melalui studi literatur. Metode yang digunakan adalah <i>studi literature</i> dan penelitian pengembangan dengan pendekatan 4D (<i>define, design, develop, and dessiminate</i>), akan tetapi penelitian kali ini baru sampai tahap pengembangan. Hasil yang diperoleh yaitu telah dibuat kalkulator fisika untuk materi momentum, impuls, dan tumbukkan yang dapat digunakan dalam perhitungan soal dengan hasil perhitungan yang sesuai dengan perhitungan secara manual. Selain itu, berdasarkan literatur yang telah ada, GUI Matlab dapat digunakan untuk sebagai media pembelajaran untuk matakuliah Fisika Gerak.

PENDAHULUAN

Matlab merupakan salah satu software matematika yang bersifat komersial yang diproduksi oleh Math Works Inc. Software ini dapat digunakan untuk mengembangkan algoritma matematika, metode numerik, visualisasi data, analisis data, simulasi dan modeling, grafik untuk sains dan teknik, pengembangan aplikasi dengan menggunakan GUI (Liu & Gao, 2012; Syaharuddin et al., 2017). Selain itu, aplikasi dan Bahasa pemrograman eksternal, seperti java, C, NET dan Microsoft Excel dapat diintegrasikan dengan Matlab (Hutagalung & Panjaitan, 2018). Meskipun Matlab merupakan software dengan Bahasa pemrograman yang tingkat tinggi untuk sains dan teknik, tetapi sangat user-friendly (Sen & Shaykhian, 2009). Penggunaan GUI Matlab untuk membuat kalkulator di dunia pendidikan telah banyak dilakukan, salah satunya adalah untuk membuat kalkulator fisika.

Fisika Gerak merupakan salah satu mata kuliah di program studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI. Adapun materi berdasarkan RPS yang diajarkan dalam mata kuliah ini diantaranya Besaran dan Satuan, Kinematika (meliputi GLB, GLBB, Gerak Jatuh Bebas, Gerak Vertikal ke Atas, Gerak Vertikal ke Bawah, Gerak Parabola), Hukum Newton (I, II, dan III) beserta aplikasinya, Usaha dan Energi, Hukum Kekekalan Energi dan Daya, Momentum, Impuls dan Tumbukkan. Untuk lebih memahami tentang materi yang diajarkan, maka digunakan media pembelajaran Matlab untuk membuat kalkulator fisika dari masing-masing materi tersebut.

Penggunaan Matlab sebagai media pembelajaran sudah dilakukan untuk berbagai tingkatan pendidikan dan materi pembelajaran. Terutama untuk tingkat Universitas dengan Jurusan teknik Informatika, bahasa pemrograman sangat penting untuk dipelajari. Dengan adanya Matlab dalam pembelajaran Fisika, menjadikan para peserta didik untuk dapat memahami persamaan fisika yang dibawa dalam bahasa pemrograman Matlabyaitu dengan cara menuliskan persamaan dalam bahasa *Coding*. Penelitian yang dilakukan di SMP Negeri 5 Kopang, Lombok Tengah, terhadap siswa kelas VII tentang penggunaan media pembelajaran Matlab menunjukkan hasil bahwa terdapat adanya pengaruh terhadap hasil belajar siswa (MS & Baysha, 2018). Pernah juga dilakukan penelitian tentang literasi digital menggunakan matlab untuk siswa SMP pada materi himpunan (Raihanah et al., 2020). Dari hasil penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa sebesar 80% siswa dapat menentukan anggota himpunan dan himpunan kosong, serta 100% siswa dapat menggambar diagram Vennnya.

Selain beberapa penelitian di atas, juga pernah dilakukan penelitian pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan Matlab di SMK Telkom Makassar (Hasrawati & Imansyah, 2018). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan memenuhi kriteria valid, praktis dan kreatif. Pada tingkat SMA/MA pernah dikembangkan media pembelajaran dengan menggunakan GUI Matlab untuk materi trigonometri (Mulyawati et al., 2017). Media yang dibuat ini terdiri dari tata cara menggunakan media, materi pembelajaran, soal latihan dan profil. Di tingkat universitas, program ini terbukti dapat membantu mahasiswa dalam memahami dan menguasai materi kuliah metode numerik (Negara et al., 2018).

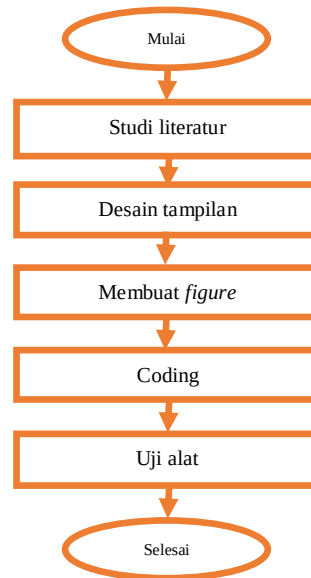
Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dari beberapa referensi tentang penerapan dan penggunaan GUI Matlab sebagai media pembelajaran dalam mata kuliah Fisika Gerak di Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI. Media pembelajaran yang dimaksud adalah pembuatan kalkulator fisika. Kalkulator fisika selain sebagai media pembelajaran, juga dapat digunakan oleh mahasiswa untuk dapat dengan mudah menganalisis eksperimen fisika dengan cepat dan valid (Yosua et al., 2019). Selain eksperimen fisika, tentunya mempermudah menyelesaikan persoalan fisika yang menggunakan perhitungan-perhitungan dengan memerlukan persamaan yang rumit dengan cepat dan tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan beberapa penelitian yang telah ada yang berkaitan dengan Matlab. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan penelitian pengembangan dengan pendekatan 4D (*define, design, develop, disseminate*). Hanya saja, untuk tahapan penelitian pengembangan kali ini, media yang dibuat baru mencapai tahapan rancangan dan pengembangan, belum sampai ke tahapan respon dari pengguna. Untuk tahap selanjutnya akan dilakukan uji terhadap respon dari pengguna.

Studi literatur yang dimaksud adalah peneliti mencari referensi dan mengumpulkan literasi-literasi yang berkaitan dengan penelitian. Diantaranya adalah penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan GUI Matlab dalam mata kuliah fisika gerak dan penelitian-penelitian lainnya yang berkaitan dengan GUI Matlab. Setelah melakukan studi literatur, peneliti membuat kalkulator fisika dengan materi yang berbeda yaitu, momentum, impuls, dan tumbukkan. Langkah selanjutnya kemudian menentukan desain tampilan dan membuat *figure* dari kalkulator berbasis Matlab. Setelah itu desain kalkulator dibuat selanjutnya adalah melakukan pengkodean atau membuat *listing program* perintah dalam kalkulator matlab tersebut. Pengkodean dilakukan dengan menuliskan persamaan materi momentum, impuls, dan tumbukkan dalam bahasa pemrograman yang ditulis pada programMatlab.

Tahapan terakhir adalah melakukan pengujian terhadap kalkulator Matlab yang telah dibuat dengan cara klik *Run*. Pengujian berupa pencocokan nilai dengan perhitungan manual, apakah nilai atau hasil yang ditampilkan dalam kalkulator tersebut sama dengan perhitungan manualnya. Jika dalam pembuatan kalkulator fisika berbasis Matlab tidak terdapat kesalahan atau *Error* maka aplikasi dapat menghitung soal dan menghasilkan *output* sesuai perintah yang diinginkan. Tetapi jika terdapat kesalahan pada kalkulator fisika berbasis Matlab, maka akan tampil tanda *error* dengan tulisan merah di *command windows* saat kita menjalankan program. Dalam penelitian ini, program Matlab yang digunakan adalah Matlab R2013a, spesifikasi laptop yang digunakan *Windows 10* dengan *processor AMD Ryzen 5* dan *Ram 8 GB*. Tahapan dalam penelitian ini, seperti ditunjukkan pada Gambar 1, di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alir penelitian pengembangan.

Momentum, impuls dan tumbukkan :

- Momentum merupakan suatu besaran vektor, dimana merupakan hasil perkalian dari massa dengan kecepatan. Secara matematis dituliskan :

$$p = m \cdot v \quad (1)$$

- Impuls merupakan perkalian antara gaya dengan waktu dari gaya tersebut bekerja, atau dapat juga merupakan perubahan dari momentum. Sehingga, impuls dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut :

$$I = F \cdot \Delta t \quad (2)$$

$$I = m(v_2 - v_1) \quad (3)$$

- Terdapat tiga jenis tumbukkan, diantaranya adalah :

- Tumbukkan lenting sempurna, berlaku :

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2 \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2 \quad (5)$$

Dan nilai koefisien restitusi, $e = 1$

- Tumbukkan lenting sebagian, berlaku :

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2 \quad (6)$$

Dan koefisien restitusi $0 < e < 1$

- Tumbukkan tidak lenting sama sekali

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = v(m_1 + m_2) \quad (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Beberapa literature tentang kalkulator fisika pada materi fisika gerak*

Beberapa artikel yang pernah membahas tentang kalkulator fisika, untuk mata kuliah Fisika gerak, diantaranya yang pertama tentang besaran dan satuan. Kalkulator fisika dibuat dengan menu pilihan, diantaranya berisikan panjang, massa, waktu, suhu luas, volume (Alhidayuddiniyah et al., 2020).

Kedua adalah materi tentang kinematika. Kalkulator fisika yang dibuat meliputi Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). GLBB yang dibuat dengan percepatan dan perlambatan. Perhitungan yang dicari adalah jarak tempuh dari suatu benda (Alhidayatuddiniyah & Siwi Puji Astuti, 2020). Selain itu, pernah juga dibuat kalkulator fisika untuk materi gerak vertikal yang dirancang oleh Agustinasari dan Ria Asep Sumarni. Dimana di dalam kalkulator tersebut berisikan gerak vertikal ke atas, gerak vertikal ke bawah, dan gerak jatuh bebas. Kalkulator yang dibuat terdiri dari tiga bagian, yaitu GVB (Gerak Vertikal ke Bawah), GJB (Gerak Jatuh Bebas), dan GVA (Gerak Vertikal ke Atas). Variabel masukan untuk GVB diantaranya kecepatan awal, waktu, dan percepatan gravitasi bumi. Variabel masukan untuk GJB adalah kecepatan awal, waktu, percepatan gravitasi bumi, dan ketinggian mula-mula. Variabel masukan untuk GVA adalah kecepatan awal, kecepatan akhir, dan percepatan gravitasi bumi. Sedangkan untuk luarannya, untuk GVB dan GJB adalah ketinggian benda dan kecepatan akhir, untuk GVA adalah ketinggian benda dan waktu. Kalkulator tersebut dapat digunakan dengan baik dan benar untuk menyelesaikan contoh-contoh kasus pada gerak vertikal. (Agustinasari & Sumarni, 2021)

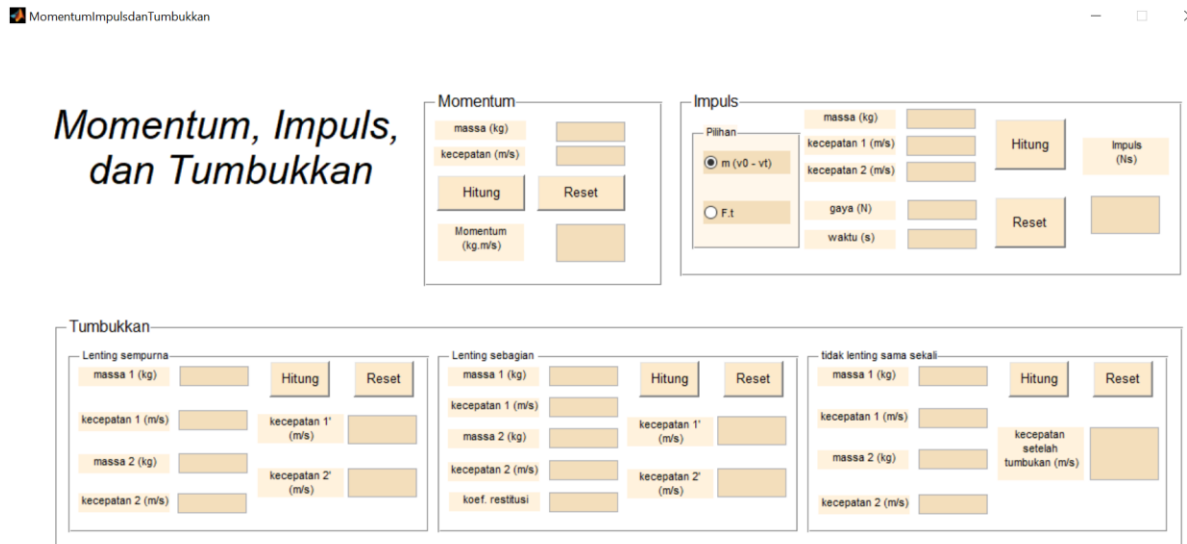
Kalkulator Fisika untuk materi gaya Newton juga pernah dibuat oleh Okyranida. Kalkulator yang dibuat dapat digunakan untuk menghitung gaya normal, gaya gesek statis, keterangan keadaan benda (diam atau bergerak), gaya gesek kinetis dan percepatan benda. Adapun variabel masukan untuk kalkulator ini adalah massa benda, gaya, koefisien statis dan koefisien kinetisnya. Hal yang menarik dari kalkulator yang dibuat ini adalah saat melakukan perhitungan gaya < gaya gesek statis, maka terdapat keterangan bahwa benda tersebut diam. Tetapi, apabila gaya < gaya gesek statisnya, maka terdapat keterangan bahwa benda tersebut bergerak. Kalkulator ini dapat digunakan dengan baik dengan hasil seperti pada perhitungan manual (Okyranida et al., 2021).

Pernah juga dibuat kalkulator fisika untuk perhitungan pada system katrol. Dengan menggunakan GUI matlab pada materi ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa untuk penyelesaian pada system katrol (Nugraha, 2020)

Kalkulator fisika untuk materi usaha dan energi pernah dibuat oleh Sumarni. Kalkulator ini telah diujikan dan diperoleh hasil yang baik dari responden. Selain itu, kalkulator fisika yang dibuat juga dapat digunakan untuk membantu dalam memahami tugas dalam bentuk simulasi. (Sumarni et al., 2021)

2. *Pembuatan kalkulator fisika untuk materi momentum, impuls, dan tumbukkan*

Pembuatan Kalkulator fisika untuk materi momentum, impuls dan tumbukkan seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini, Gambar 2. Di dalam kalkulator tersebut digunakan untuk menghitung besar nilai momentum, nilai impuls dengan menggunakan dua persamaan (diketahui massa dan kecepatannya, serta diketahui besar gaya dan waktunya) dengan menggunakan radiobutton. Serta untuk menghitung besar nilai tumbukkan, ditampilkan tumbukkan lenting sempurna, tumbukkan lenting sebagian, dan tumbukkan tidak lenting sama sekali.



Gambar 2. Tampilan kalkulator fisika untuk menghitung momentum, impuls dan tumbukkan.

Besar nilai momentum dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Sedangkan nilai impuls dihitung dengan menggunakan persamaan (2) dan (3). Adapun listing program yang digunakan untuk menghitung momentum dan impuls dari tampilan kalkulator fisika di atas, adalah sebagai berikut :

```
%Momentum
```

```
m=str2double(get(handles.edit1,'string'));
v=str2double(get(handles.edit2,'string'));
```

```
p = m*v;
```

```
set(handles.edit3,'string',p);
```

```
% Impuls
```

```
ma=str2double(get(handles.edit4,'string'));
va=str2double(get(handles.edit5,'string'));
vb=str2double(get(handles.edit6,'string'));
F=str2double(get(handles.edit7,'string'));
t=str2double(get(handles.edit8,'string'));
```

```
Ia = ma*(va - vb);
```

```
Ib=F*t;
```

```
a= get(handles radiobutton1,'value');
```

```
b= get(handles radiobutton2,'value');
```

```
if (a==1)
    set(handles.edit9,'string',Ia);
```

```
else (b==1)
    set(handles.edit9,'string',Ib);
end
```

Contoh perhitungan momentum dan impuls dari tampilan kalkulator fisika di atas, seperti ditunjukkan pada gambar 3, di bawah ini.

Gambar 3. Contoh penggunaan menghitung momentum dan impuls.

Perhitungan secara manual untuk contoh perhitungan momentum dan impuls di atas, yaitu :

Momentum

$$P = m \cdot v = 4 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s} = 8 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad (8)$$

Impuls

$$I = F \cdot t = 25 \text{ N} \cdot 3 \text{ s} = 75 \text{ Ns} \quad (9)$$

Persamaan (4) sampai dengan persamaan (7) digunakan untuk menghitung besar nilai tumbukkan. Terdapat tiga kondisi dalam perhitungan tumbukkan, yaitu tumbukkan lenting sempurna, tumbukkan lenting sebagian, dan tumbukkan tidak lenting sama sekali, seperti ditunjukkan pada gambar 4. Pada gambar tersebut menunjukkan contoh nilai perhitungan dengan menggunakan kalkulator fisika yang dibuat. Pada bagian sebelah kiri, tumbukkan lenting sempurna, diketahui massa benda pertama adalah 5 kg dengan kecepatan 8 m/s, massa benda kedua adalah 5 kg dengan kecepatan 4 m/s. Maka setelah klik 'Hitung', muncul nilai kecepatan benda pertama dan kedua setelah tumbukkan. Nilai tersebut diperoleh 4 m/s dan 8 m/s.

Bagian tengah untuk menghitung tumbukkan lenting sebagian. Contoh perhitungan pada kalkulator tersebut, diketahui besar massa pertama adalah 6 kg dengan kecepatan 5 m/s, besar massa benda kedua adalah 4 kg dengan kecepatan 2 m/s, dan koefisien restitusi (e) adalah 0,3. Setelah klik 'Hitung' akan muncul nilai dari kecepatan benda pertama dan kedua setelah tumbukkan. Nilai tersebut adalah 3,44 m/s dan 4,34 m/s.

Kemudian yang terakhir adalah bagian sebelah kanan. Bagian ini untuk menghitung tumbukkan tidak lenting sama sekali. Contoh perhitungan pada kalkulator diketahui massa benda pertama adalah 5 kg dengan kecepatan 100 m/s, benda kedua adalah 20 kg dengan posisi diam (dituliskan nol). Setelah klik 'Hitung' maka akan muncul kecepatan kedua buah benda setelah tumbukkan. Besar kecepatan kedua buah benda tersebut (benda pertama maupun benda kedua) mempunyai kecepatan yang sama, yaitu 20 m/s. Perhitungan manual untuk tumbukkan tidak lenting sama sekali adalah :

$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= v(m_1 + m_2) \\ 5 \cdot 100 + 20 \cdot 0 &= v(5 + 20) \\ 500 &= v(25) \\ v &= \frac{500}{25} \\ v &= 20 \text{ m/s} \end{aligned} \quad (10)$$

Gambar 4. Tampilan kalkulator fisika untuk menghitung momentum, impuls dan tumbukkan.

3. Pembahasan

Dengan analisis contoh soal di atas, maka dapat dinyatakan bahwa kalkulator fisika untuk materi momentum, impuls dan tumbukkan yang telah dibuat dapat digunakan dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan, 1) saat *user* mengklik tombol ‘Hitung’, baik pada nilai momentum, impuls, maupun kecepatan benda setelah tumbukkan langsung keluar hasilnya. Tanpa ada peringatan pada layar *command windows*nya yang menyatakan adanya error. 2) nilai pada contoh-contoh perhitungan di atas (gambar 3 dan 4), baik dari momentum, impuls, dan tumbukkan apabila dihitung secara manual nilainya sama.

Berdasarkan pembahasan dan analisis di atas, telah digunakan media pembelajaran GUI Matlab untuk membuat kalkulator fisika pada mata kuliah fisika gerak. Hal ini terlihat dari beberapa artikel yang telah publish tentang penggunaan dan pembuatan kalkulator fisika berdasarkan materi fisika gerak seperti pada pembahasan di atas. Materi-materi tersebut diantaranya kinematika, gerak vertikal, gerak Newton, system katrol, usaha dan energi. Selain itu pada kesempatan ini, juga telah dibuat kalkulator fisika untuk materi momentum, impuls, dan tumbukkan. Kemudian, pernah dilakukan juga penelitian tentang minat belajar mahasiswa informatika terhadap mata kuliah fisika dengan menggunakan Matlab. hasil yang diperoleh sebesar 72,35 % menyatakan mahasiswa senang belajar fisika menggunakan matlab. Serta diperoleh hasil bahwa mahasiswa lebih memahami tentang fisika dengan menggunakan matlab (Astuti & Alhidayatuddiniyah, 2020).

PENUTUP

Telah dibuat beberapa kalkulator fisika dengan menggunakan GUI Matlab yang digunakan sebagai media pembelajaran. Dari hasil studi literatur belum ada dibuat kalkulator fisika untuk materi momentum, impuls, dan tumbukkan. Sehingga peneliti membuat kalkulator fisika dengan materi tersebut dengan menggunakan GUI Matlab. Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa kalkulator fisika yang dibuat dengan menggunakan GUI Matlab dapat digunakan dengan baik dalam melakukan perhitungan soal fisika. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya tanda *error* di *command windows* saat diklik ‘Run’ ataupun ‘Hitung’, serta hasil perhitungan dari soal yang dimunculkan sama dengan hasil perhitungan secara manual. Selain itu, berdasarkan beberapa literatur menunjukkan bahwa GUI matlab dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Fisika Gerak. Adanya media kalkulator Fisika berbasis GUI Matlab ini dapat memudahkan peserta didik memahami konsep Fisika yang dituangkan dalam bahasa komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinasari, & Sumarni, R. A. (2021). Alat Penghitung Fisika Pada Materi Gerak Vertikal Berbasis Matlab. *Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi (Semnas Ristek) 2021*, 5(1), 741–744.
- Alhidayatuddiniyah, T. W., & Siwi Puji Astuti. (2020). Perancangan Aplikasi Kalkulator Kinematika pada Mata Kuliah Fisika Gerak Berbasis Matlab. *Prosiding Seminar Nasional Sains (Sinasis)*, 1(1), 24–28.
- Alhidayuddiniyah, T. W., Astuti, S. P., & Handayani, S. (2020). Perancangan Aplikasi Konversi Besaran Berbasis Matlab untuk Mahasiswa Informatika. *Navigation Physics*, 2(1), 25–29.
- Astuti, S. P., & Alhidayatuddiniyah, T. W. (2020). Pemanfaatan Software Matrix Laboratory (Matlab) Untuk Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa Dalam Pembelajaran Fisika Kinematika. *Pendekar : Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 3(2), 54–57.
- Hasrawati, & Imansyah, M. N. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Matlab Pada Kompetensi Dasar Sistem Telekomunikasi di SMK Telkom Makassar. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 1(1), 31–37.
- Hutagalung, S. N., & Panjaitan, M. (2018). Pembelajaran Fisika Dasar dan Elektronika Dasar (Arus, Hambatan dan Tegangan Listrik) Menggunakan Aplikasi Matlab Metode Simulink. *Jurnal*

- Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 4(3).
- Liu, G., & Gao, Y. (2012). The application of MATLAB in communication theory. *Procedia Engineering*, 29, 321–324. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.12.715>
- MS, A., & Baysha, M. H. (2018). Pengaruh Media Pembelajaran Matrix Laboratory (Matlab) Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 3(2), 10–20.
- Mulyawati, C., Salmawati, Subianto, M., & Wafdan, R. (2017). Teaching Media Development of Mathematic in the Materials Trigonometry Sum and Two Angles Difference By Using GUI Matlab. *Jurnal Natural*, 17(2), 69. <https://doi.org/10.24815/jn.v0i0.7032>
- Negara, H. R. P., Syahrudin, & Kurniawati, Kiki, R. S. (2018). Design GUI of Simulation And Numerical Solution of Equation And Non Linier Equation Systems. *Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan (JARTIKA)*, 1(2), 90–98.
- Nugraha, A. M. (2020). Graphic User Interface (GUI) untuk Materi Dinamika Gerak Sistem Katrol Berbasis Matlab. *Navigation Physics : Journal of Physics Education*, 1(2), 51–58. <https://doi.org/10.30998/npjpe.v1i2.200>
- Okryanida, I. Y., Widiyatun, F., & Dwi Aprillia Setia Asih. (2021). Perancangan Aplikasi Kalkulator Fisika Pada Materi Gaya Newton. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(8), 1663–1667.
- Raihanah, A., Putri, O. R. U., & Effendi, M. M. (2020). Literasi Digital dan Pemahaman Konsep Himpunan Siswa SMP Menggunakan Media Pembelajaran GUI Matlab. *Jurnal Elemen*, 6(1), 13–24. <https://doi.org/10.29408/jel.v6i1.1309>
- Sen, S. K., & Shaykhian, G. A. (2009). MatLab tutorial for scientific and engineering computations International Federation of Nonlinear Analysts (IFNA); 2008 World Congress of Nonlinear Analysts (WCNA). *Nonlinear Analysis, Theory, Methods and Applications*, 71, e1005–e1020. <https://doi.org/10.1016/j.na.2009.01.069>
- Sumarni, R. A., Juliardi, M., Widiyatun, F., Astuti, I. A. D., Okryanida, I. Y., & Yoga Budi Bakti. (2021). MATLAB-based physics calculator : alternative for learning media for work and energy concept. *Journal of Physics : Conference Series (IOP Publishing)*, 1806(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012022>
- Syahrudin, Negara, H. R. P., Mandailina, V., & Sucipto, L. (2017). Calculus Problem Solution And Simulation Using GUI Of Matlab. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 06(09), 275–279.
- Yosua, R., Fauzan, A., Kistiani, & Astuti, I. A. D. (2019). Aplikasi KALFIS (Kalkulator Fisika) Berbasis Matlab Untuk Membantu Analisis Eksperimen Fisika. *Navigation Physics : Journal of Physics Education*, 1(2).