p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

# *GRAPHICAL USER INTRFACE* (GUI) MATLAB UNTUK PENYELESAIAN PERSAMAAN DIFERENSIAL BIASA ORDE SATU

**Alpi Mahisha Nugraha[1] dan Nurullaeli[2]**

[1,2]*Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI*
*Jl. Raya Tengah No. 80, Kel. Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur, Prov. DKI Jakarta*
[1]alpi.mahisha@gmail.com , [2]leli.biofisika@gmail.com

**ABSTRAK**

Persamaan diferensial dapat menggambarkan beberapa fenomena yang terjadi di kehidupan baik di bidang geografi, biologi, ekonomi, teknik dan lainnnya, yang umumnya tergambarkan dalam persamaan diferensial biasa (PDB) terkhususnya orde satu. Implementasi pendekatan numerik pada persamaan diferensial seringkali digunakan untuk menyelesaikan persoalan tersebut secara efektif dan efisien. Pada penelitian ini, bertujuan untuk merancang *Graphical User Interface* (GUI) berbasis MATLAB yang dapat digunakan agar mempermudah siswa sebagai media alternatif pembelajaran atau praktisi dalam menganilisis hasil dari solusi PDB orde satu dengan metode numerik Runge-Kutta 2$^{nd}$, Runge-Kutta 4$^{th}$, Euler, dan Euler Modified. Metode tersebut digunakan karena bentuk numerikal yang sederhana namun cukup *powerful* dalam mencari solusi persamaan diferensial. Penelitian dilakukan dengan melalui empat tahapan, yakni studi literatur, perancangan GUI, perancangan sintak MATLAB yang sesuai dengan metode numerik yang digunakan, dan analisis kesesuain ketepatan hasil perhitungan numerik dan analisis.
**Kata Kunci**: PDB Orde Satu, Metode Numerik, GUI MATLAB

***ABSTRACT***

*Differential equations able to describe a few of phenomenon that occur in life, like in geography studied, biology studien, economic bahviors, engineering and the others. They can be described in the ordinary differential equation (ODE) first order generally. The implementation of numerical approximation in differential equations is often used to solve these effectively and efficiently. In this research, the aims to design a MATLAB-based Graphical User Interface (GUI) that can be used to make it easier for students as an alternative learning media or practitioners to analyze the results of ODE first-order solutions using the Runge-Kutta 2nd, Runge-Kutta 4th, Euler, and Euler Modified numerical methods. These methods is used because of its simple numerical form but quite and powerful in finding solutions to differential equations.*
***Key Word:*** *ODE 1th Order, Numerical Methods, GUI MATLAB*

## PENDAHULUAN

Tidak dipungkuri, matematika adalah alat yang dapat digunakan untuk menganalisis fenomena-fenomena yang terjadi di kehidupan kita sehari-hari, salah satu bentuk matematika yang sering digunakan adalah persamaan diferensial. Persamaan diferensial biasa merupakan fungsi turunan atau *derivative* dari suatu variabel yang tidak diketahui. Salah satu penerapannya adalah dalam mengestimasi jumlah penduduk (Rozikin et al., 2021). Salah satu bentuk persamaan diferensial adalah persamaan diferensial biasa (PDB) orde satu. Persamaan ini termasuk persamaan dengan bentuk yang relatif sederhana namun banyak penerapannya dalam kehidupan seperti untuk menentukan kekuatan tali penahan jembatan gantung (Pratiwi et al., 2021).

Sayangnya materi persamaan diferensial biasa ini sudah menjadi salah satu momok bagi para siswa di sekolah karena rumitnya cara atau metode penyelesaian persamaan diferensial. Bahkan untuk PDB orde satu, yang relatif sederhana. Padahal, para praktisi pelaku kegiatan di bidang ekonomi (Fauzan et al., 1993), bidang teknik seperti menganalisis debit air pada pipa (Efendi & Sagita, 2021), biologi seperti perubahan jumlah air dan nutrisi pada makhluk hidup dan bidang lainnya.

Penyelesaian persamaan diferensial dapat dilakukan dengan metode analitik dan metode numerik bergantung pada karaterisitik dari persamaan diferensial tersebut. sampai saat ini, metode penyelesaiannya persamaan diferensial mengalami banyak perkembangan untuk mengejar tingkat efisiensi dan efektifitas. Seperti metode karakteristik untuk menyelesaikan persamaan diferensial linear tunda orde satu (Alfionita & Zulakmal, 2016), penyelesaian persamaan diferensial

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

menggunakan integral secara eksak (Ibnas, 2017).

Metode penyelesaian numerik pun berkembang mengikuti banyaknya karakteristik dari persamaan diferensial bahkan untuk PDB orde satu dengan karekteristik yang berbeda. Seperti metode Bulirsch-Stoer (Putri et al., 2013), formula Newton-Cotes (Sakti G I, 2012), dan lainnya. Penyelesaian numerik juga sering digunakan tidak hanya untuk menyelesaikan persamaan diferensial, penggunaan metode numerik menjadi salah satu alternatif dalam menganalisis suatu fenomena yang terjadi.

Berdasarkan latar belakang tersebut penyelesaian PDB orde satu menjadi salah satu topik penelitian yang menarik karena banyaknya manfaat dalam melihat fenomena yang terjadi dengan menerapkannya pada sudut pandang matematika. Sayangnya implementasi hal tersebut cukup sulit dan menjadi daya tarik tersendiri untuk ditekuni, beberapa penelitian menggunakan aplikasi MATLAB untuk mempermudah analisis numerik yang dilakukan (Nasution et al., 2017).

Pada artikel ini, peneliti akan menjelaskan metode penyelesaian numerik untuk menyelesaikan persamaan diferensial biasa orde satu menggunakan pendekatan metode Runge-Kutta $2^{nd}$, Runge-Kutta $4^{th}$, Euler, dan Euler Modified. Penggunaan keempat metode ini dikarenakan metode yang cukup sederhana namun *powerful* dalam menyelesaikan PDB orde satu. Agar meningkatkan efesiensi dan efektifitas dalam menganalisis PDB orde satu dengan keempat metode numerik tersebut, penyelesaian dirancang dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI) berbasis MATLAB. Penggunaan GUI diharapkan akan mempermudah pengguna aplikasi baik siswa atau pun praktisi yang membutuhkan analisis terhadap persamaan diferensial khususnya PDB orde satu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan rancang bangun *Graphical User Interface* (GUI) berbasis MATLAB untuk menyelesai persamaan diferensial biasa (PDB) orde satu. Metode yang digunakan adalah metode numerik Runge-Kutta $2^{nd}$, Runge-Kutta $4^{th}$, Euler, dan Euler Modified. GUI yang dibuat akan dapat dipergunakan oleh siswa atau praktisi yang akan menganalisis PDB orde satu dengan input bentuk persamaan sesuai dengan yang diinginkan.

Perbedaan dari keempat metode yang digunakan adalah bentuk dari pendekatan solusi persamaan. Dengan input PDB orde 1 df1(x) yang merupakan fungsi dari x dan solusi persamaan y (x). perhitungan numerik untuk keempat metode sebagai berikut:

1. Metode Runga-Kutta $2^{nd}$:
   ```
   x(i+1) = x(i) + h;
   k1y = h.* df1(x(i),y(i));
   k2y = h.* df1(x(i)+h/2,y(i)+k1y/2);
   y(i+1) = y(i)+k2y;
   ```
2. Metode Runga-Kutta $4^{th}$:
   ```
   x(i+1)=x(i)+h;
   k1y=h*df1(x(i),y(i));
   k2y=h*df1(x(i)+h/2,y(i)+k1y/2);
   k3y=h*df1(x(i)+h/2,y(i)+k2y/2);
   k4y=h*df1(x(i)+h,y(i)+k3y);
   y(i+1)=y(i)+(k1y+2*k2y+2*k3y+k4y)/6;
   ```
3. Metode Euler:
   ```
   x(i+1) = x(i)+h;
   y(i+1) = y(i)+h.*df1(x(i),y(i));
   ```
4. Metode Euler Modified:
   ```
   x(i+1) = x(i)+h;
   y_new = y(i)+h.*df1(x(i),y(i));
   y(i+1) = y(i)+h.*df1(x(i),y_new);
   ```

dengan i adalah indikasi matriks fungsi, dan h adalah nilai kenaikan x yang bergantung pada junlah iterasi yang diinginkan. Sehingga selain bentuk PDB orde satu sebagai input dari GUI yang dibuat, besaran lainnya sebagai input GUI adalah batas nilai x, nilai awal turunan persamaan dan jumlah iterasi. Sedangkan output yang dihasilkan adalah grafik dari fungsi solusi persamaan PDB orde satu dan fungsi PDB orde satu. Adapun tahapan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Studi literatur, dilakukan untuk mengetahui dan merancang algoritma untuk metode numerik Runge-Kutta $2^{nd}$, Runge-Kutta $4^{th}$, Euler, dan Euler Modified untuk menyelesaikan PDB orde satu.
2) Perancangan GUI MATLAB, GUI dibuat dengan menggunakan package window MATLAB.
3) Penyesuaian algoritma dengan sintak MATLAB, GUI yang dibuat menggunakan input fungsi PDB orde satu. yang akan diselesaikan sesuai dengan metode numerik yang dipilih.

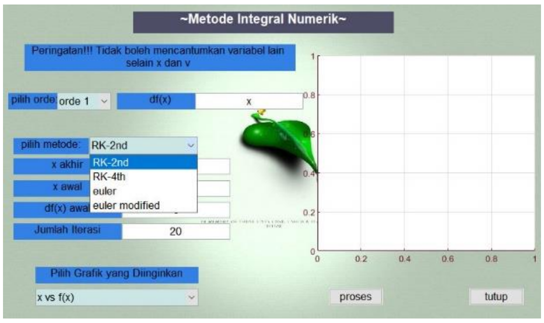
p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

4) Analisis kesesuaian solusi numerik dengan solusi analitik, dilakukan untuk menguji ketepatan solusi yang dihasilkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan metode numerik dalam menentukan solusi dari persamaan diferensial biasa (PDB) orde satu menjadi salah satu topik yang menarik untuk diteliti. Sampai saat ini, metode pendekatan seperti Simpson 1/3 untuk menghitung hasil integrasi dari persamaan diferensial (Simpson et al., 2019), adapun yang dimodifikasi pada transformasi hankel (Ermawati et al., 2017) dikembangkan untuk menghitung hasil solusi dari PDB. Selain itu juga, adanya perbandingan efektifitas dari metode numerikal gauss legendre, gauss lobatto, dan gauss kronrod (Darmawan, 2016).

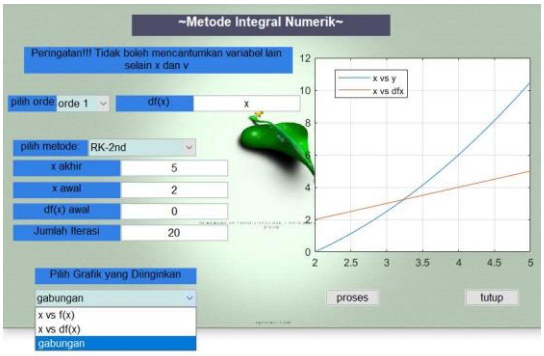
Metode numerik seperti ini juga seringkali dibuat dengan bantuan MATLAB untuk mempermudah dalam eksekusinya terutama sebagai media pembelajaran. Pada penelitian ini, media yang digunakan berupa *Graphical User Interface* (GUI) berbasis MATLAB. GUI yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 1.




**Gambar 1. Tampilan GUI Metode Integral Numerik**

Pada Gambar 1 terlihat metode yang dapat dipilih adalah metode Runge-Kutta 2nd, Runge-Kutta 4th, Euler, dan Euler Modified. Dengan input adalah besaran batas nilai x, nilai awal PDB orde satu dan jumlah iterasi. Sedangkan output yang dihasilkan adalah grafik dari fungsi solusi persamaan PDB orde satu dan atau fungsi PDB orde satu. Persamaan Runge-kutta sampai saat ini masih terdapat modifikasi seperti adanya metode extended runge-kutta agar dapat menghasilkan solusi yang lebih efisien untuk persamaan yang lebih rumit (Muhammad et al., 2015).

Pada penilitian ini hanya diperuntukkan pada PDB orde satu yang tidak terlalu rumit mengingat persamaan menjadi input pada GUI sehingga peneliti beranggapan cukup dengan keempat metode untuk menyelesaikannya. Meskipun untuk jumlah iterasi yang cukup sedikit efektifitas keempat metode tersebut berbeda.




**Gambar 2. Contoh Penggunaan GUI MATLAB**

Metode numerik runge-kutta 4th merupakan metode yang cukup efektif untuk menghitung solusi dari PDB orde satu secara cepat. Karena runge-kutta 4th melakukan pencacahan fungsi PDB dengan lebih kecil sehingga lebih efektif untuk bentuk persamaan dan jumlah iterasi tertentu. Berbeda dengan runge-kutta 4th, metode yang kurang efektif untuk iterasi yang sedikit adalah metode euler karena pencacahan yang sedikit dan paling sederhana.

Pada Gambar 2, diperlihatkan penggunaan GUI MATLAB untuk PDB orde satu dengan persamaan $\frac{dy}{dx} = x$, PDB orde satu yang sangat sederhana dengan solusi analitik $y = \frac{x^2}{2}$. Terlihat metode yang digunakan sesuai dengan solusi analitik PDB tersebut. Tampilan GUI yang *friendly* bertujuan untuk membuat siswa lebih mudah dan nyaman dalam melihat permasalahan PDB.

Penggunaan GUI MATLAB ini juga dapat dilakukan oleh praktisi, misalnya praktisi di bidang ekonomi. seorang praktisi dapat melihat perilaku fungsi permintaan suatu barang penjualan. Data-data hasil penjualan tersebut dapat dilihat fungsinya dan jika kesulitan praktisi dapat menggunakan Ms. Excel dengan format persamaan polinomial. Setelah mendapatkan persamaannya, persamaan tersebut dapat digunakan sebagai input GUI MATLAB sehingga dapat dianalisa karakteristik dari elastisitas harga, margin,

p-ISSN:2527-5321
e-ISSN:2527-5941

titik minimal dan titik maksimal. masih banyak lainnya implementasi dari penggunaan PDB orde satu pada fenomena di kegiatan seha-hari yang kita alami.

## SIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan Graphical User Interface (GUI) berbasis MATLAB dalam menganalisis solusi dari persamaan diferensial biasa (PDB) orde satu bertujuan untuk mempermudah siswa dalam mempelajari PDB orde satu atau praktisi yang memerlukan analisis mengenai fenomena alam atau perilaku suatu studi yang dapat digambarkan dalam bentuk persamaan PDB orde satu. Metode numerikal dalam menghitung solusi PDB orde satu menghasilkan solusi yang sesuai dengan solusi analitik, namun penggunaan perbedaan metode numerik menghasilkan ketepatan yang berbeda untuk jumlah iterasi yang relatif sedikit.

Agar dapat melihat keefektifan media GUI sebagai media pembelajaran diperlukan analisa kuantitatif dan kualitatif GUI terhadap pemahaman siswa. Selain itu, metode numerik hanya cukup efektif untuk persamaan diferensial yang cukup sederhana. Oleh karena itu, karena luasnya bentuk persamaan diferensial pada matematika, diperlukan metode numerikal untuk integrasi bentu persamaan diferensial lainnya seperti PDB orde dua yang berbasis GUI MATLAB.

## DAFTAR PUSTAKA

Alfionita, F. R., & Zulakmal. (2016). Penyelesaian Persamaan Diferensial Tunda Linier Orde 1 dengan Metode Karakteristik. *Jurnal Matematika UNAND*, *5*(2), 45–49.

Darmawan, R. N. (2016). Perbandingan metode gauss-legendre, gauss-lobatto dan gauss- kronrod pada integrasi numerik fungsi eksponensial. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika2*, *I*(2), 99–108.

Efendi, R., & Sagita, D. (2021). Penerapan Sistem Persamaan Diferensial Linier pada Simulasi Debit Air pada Pipa. *JMPM: Jurnal Material Dan Proses Manufaktur*, *5*(1), 10–17.

Ermawati, Alwim, W., & Nursyamsi. (2017). Solusi integrasi numerik dengan metode simpson ( simpson’s rule ) pada transformasi hankel. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, *5*(1), 81–86.

Fauzan, M., Sugiman, & Sahid. (1993). Aplikasi Persamaan Diferensial dalam Ekonomi. *Cakrawala Pendidikan*, *12*(2), 111–119.

Ibnas, R. (2017). Persamaan Differensial Eksak dengan Faktor Integrasi. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, *5*(2), 91–100.

Muhammad, S. T., Apriliani, E., & Hanafi, L. (2015). Pengkajian Metode Extended Runge Kutta dan Penerapannya pada Persamaan Diferensial Biasa. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *4*(2).

Nasution, M. D., Nasution, E., & Haryati, F. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Metode Numerik dengan Pendekatan Metakognitif Berbantuan MATLAB. *Jurnal Mosharafa*, *6*(1), 69–80.

Pratiwi, S. W., Arjudin, Kurniati, N., & Sripatmi. (2021). Penerapan Konsep Persamaan Diferensial Biasa Pada Pemodelan Tali Penahan Jembatan Gantung. *GRIYA (Journal of Mathematics Education and Application)*, *1*, 559–569.

Putri, D. M., Subhan, M., & Dewi, M. P. (2013). Metode Bulirsch-Stoer untuk Menyelesaikan Persamaan Diferensial Biasa Orde Satu. *Journal of Mathematics UNP*, *1*(2), 4–7.

Rozikin, N., Sarjana, K., Arjudin, & Hikmah, N. (2021). Aplikasi Persamaan Diferensial Dalam Mengestimasi Jumlah Penduduk dengan Menggunakan Model Eksponensial dan Logistik. *GRIYA (Journal of Mathematics Education and Application)*, *1*, 11–18.

Sakti G I, W. (2012). Implemenntasi Formula Newton-Cotes untuk Menentukan Nilai Aproksimasi Integral Tentu Menggunakan Polinomial Berorde 4 dan 5. *TEKNO*, *18*(2), 15–22.

Simpson, P., Anggur, F., Warsito, A., Johannes, A. Z., & Louk, A. C. (2019). Kajian Komputasi Numerik Model Integratif pada Difraksi Celah Lingkaran Menggunakan Metode Pendekatan Simpson 1/3. *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, *4*(2), 131–141.