

OPTIMALISASI PENGGUNAAN ATRIBUT GUI MATLAB DALAM PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN KALKULUS

Aida Farhiyati¹, Syaharuddin^{2*}, Nurhafizah³, Yuli Yasmin⁴, Fitrahtul Aqidah⁵,
Malik Ibrahim⁶

^{1,3,4,5}Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia

²Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Mataram

⁶Sistem Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama NTB, Mataram

Email: aidafarhiyati70@gmail.com¹, syaharuddin.ntb@gmail.com²,
nurhafizah08@gmail.com³, ylysmn28@gmail.com⁴, fitrahtulaqidah258@gmail.com⁵,
malikedu.org@gmail.com⁶

ABSTRACT

This research aims to develop calculus learning media using MATLAB GUI. This type of research is development research (R&D). The development model used in this study is 4-D (Define, Design, Develop, and Dissemination). The research subjects for the product trial are early-class students in college as for the scope of development results, namely (1) the equation of the inner and outer common tangents on two circles, (2) simulation of the right left limit, (3) derivatives and tangent line equations and (4) area areas with trapezium methods. Each field of development is presented with the introduction of a Matlab GUI, materials, solutions, or problem-solving steps. This MATLAB GUI software can be used by students and lecturers in universities to support learning and teaching to be more efficient in calculus courses.

Keywords: GUI Matlab; Learning Calculus, Mathematics Software

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran kalkulus menggunakan GUI Matlab. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4-D (*Define, Design, Develop, and Dissemination*). Subjek penelitian untuk uji coba produk adalah mahasiswa angkatan awal di perguruan tinggi Adapun cakupan hasil pengembangan yaitu (1) persamaan garis singgung persekutuan dalam dan luar pada dua lingkaran, (2) simulasi limit kiri kanan, (3) turunan dan persamaan garis singgung dan (4) luas daerah dengan metode trapezium. Setiap bidang pengembangan disajikan dengan pengenalan GUI Matlab, materi, solusi, atau langkah-langkah penyelesaian soal. Software GUI matlab ini bisa digunakan oleh mahasiswa maupun dosen di perguruan tinggi untuk menunjang belajar dan mengajar agar lebih efisien pada mata kuliah kalkulus.

Kata Kunci: GUI Matlab; Pembelajaran Kalkulus, Software Matematika

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi membawa dampak besar bagi setiap aspek kehidupan termasuk pendidikan. Dalam dunia pendidikan, pengembangan teknologi sangat diperlukan untuk menunjang sebuah ide yang inovatif untuk menggugah semangat mahasiswa dalam proses

pembelajaran (Al Hakim & Setyowisnu, 2021), (Negara et al., 2018). Pengembangan media pembelajaran berbasis ICT masih perlu dilakukan terutama untuk materi yang bersifat abstrak seperti kalkulus (Kurniawan et al., 2017). Kalkulus merupakan cabang ilmu matematika yang mencakup yang limit,

persamaan garis singgung, turunan dan luas daerah. Kalkulus juga merupakan mata kuliah wajib pada prodi matematika. Salah satu materi kalkulus yang diajarkan adalah limit fungsi aljabar. Dale Verberg, Edwin J. Purcell (2008) pada bukunya menjelaskan bahwa kalkulus merupakan pengkajian tentang limit. Terdapat dua bagian matematika mengenai limit fungsi yaitu limit di tak hingga dan limit fungsi di satu titik. Limit fungsi merupakan awal dari materi selanjutnya seperti turunan dan integral. Salah satu pemanfaatan konsep limit dalam kehidupan sehari-hari yaitu banyak digunakan dalam bidang teknik, ekonomi dan bisnis dalam memperhitungkan penyimpangan dalam pengukuran. Namun pada kenyataannya mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam materi tersebut karena merasa kesulitan dalam tahap menentukan alternatif memecahkan masalah dan beberapa faktor lainnya. Dalam pembelajaran matematika penggunaan media pembelajaran berbasis ICT menjadi salah satu alternatif dalam menyelesaikan konsep abstrak. Adapun salah satu pengembangan pembelajaran berbasis ICT yaitu menggunakan MATLAB.

MATLAB adalah singkatan dari *Matrix Laboratory* dan merupakan bahasa pemrograman yang dibuat dengan tujuan sebagai alat bantu optimasi, perhitungan

serta simulasi tentang salah satu cabang ilmu matematika seperti kalkulus (Syaharuddin & Mandailina, 2017). MATLAB pertama kali dikenalkan oleh University of New Mexico dan University of Stanford pada tahun 1970. MATLAB memiliki kemampuan fitur yang lengkap. Fitur-fitur ini terdapat dalam *Graphical User Interface* (GUI) pada MATLAB diantaranya dapat digunakan untuk membuat desain form atau interface proses penyelesaian persoalan matematika yang lebih menarik dan efisien (Nurullaeli & Astuti, 2018). Atribut yang telah disediakan dalam GUI dapat digunakan dalam pembuatan aplikasi. Salah satu contohnya dalam pembuatan GUI Matlab limit fungsi. Limit fungsi adalah suatu fungsi yang salah satu konsep mendasar dalam kalkulus dan analisis, tentang kelakuan suatu fungsi mendekati titik masukan tertentu. Tidak hanya itu pentingnya mempelajari limit fungsi aljabar dikarenakan Bermanfaat dalam penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Kulsum, 2020). Bagian lain dari MATLAB yakni *Command Windows* dan *m-file* (editor).

Penelitian penggunaan atribut GUI Matlab telah banyak dilakukan seperti Pengembangan Modul Pemrograman Komputer Berbasis Matlab (Syaharuddin & Mandailina, 2017), Design GUI of Simulation and Numerical Solution Of

Equation and Non Linier Equation Systems (Negara et al., 2018) dan Pembuatan Graphic User Interface (GUI) untuk Analisis Ayunan Matematis Menggunakan Matlab (Nurullaeli & Astuti, 2018b).

(Syaharuddin & Mandailina, 2017) dalam penelitiannya menjelaskan tentang pengembangan untuk menghasilkan produk berupa bahan ajar pada mata kuliah Pemrograman Komputer Berbasis Matlab di Program Studi Pendidikan Matematika. Pada uji coba terbatas yang telah dilaksanakan pada penelitian ini dapat kita lihat bahwa rata-rata mahasiswa memberikan respon sebesar 73,42% yang berarti “baik/praktis”. Sedangkan pada uji coba lapangan rata-rata mahasiswa memberikan respon 78,62% yang berarti “baik/praktis”. Oleh karena itu pemrograman komputer berbasis Matlab ini perlu dikembangkan lagi dengan bidang kajian matematika yang lebih luas agar perbendaharaan mahasiswa dalam system komputasi semakin bertambah.

Dari uraian di atas, penulis tertarik dalam mengembangkan sebuah aplikasi menggunakan MATLAB dalam mengoptimalkan pengembangan atribut GUI MATLAB pada pembuatan media pembelajaran kalkulus contohnya dalam limit fungsi seperti dalam mensimulasikan suatu konsep maupun perhitungannya. Adapun penelitian ini bertujuan untuk

kemajuan kemampuan komputasi, motivasi dan hasil belajar mahasiswa serta memudahkan Mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus yang bersifat abstrak dengan mudah dan akurat.

METODE PENELITIAN

Model Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D). Penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Ratna Dewi & Ananda, 2020). Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa pembuatan media pembelajaran kalkulus. Kalkulus merupakan salah satu cabang ilmu matematika yang memiliki cakupan cukup luas, sehingga dalam penelitian ini dibatasi hanya untuk fungsi real, limit fungsi dan kontinuitas fungsi serta turunan/derivative dan aplikasi turunan. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4-D. Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel pada tahun 1974. Tahapan pengembangan perangkat pembelajaran model 4-D dalam penelitian ini yaitu:

1. *Define* (Pendefinisian), peneliti menganalisa serta mengumpulkan informasi sejauh mana pengembangan perlu dilakukan, untuk mengidentifikasi dan menentukan dasar permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran dalam bidang kalkulus, serta menentukan gambaran perancangan GUI Matlab.
2. *Design* (Perancangan), menentukan atribut apa saja yang dibutuhkan dalam proses pembuatan program berbasis GUI Matlab.
3. *Develop* (Pengembangan), Peneliti melakukan uji validasi dan melakukan revisi sebagai pengembangan program yang telah dibuat, setelah adanya perbaikan, peneliti melanjutkan ke tahap uji lapangan untuk mendapatkan masukan berupa respon, reaksi, serta komentar dari responden dan mulai mengembangkan hasil rancangan dalam program yang dibuat agar dapat disebar luaskan.
4. *Disseminate* (Penyebarluasan) merupakan tahap terakhir dari pengembangan model 4-D dilakukan untuk mempromosikan program hasil pengembangan yang dimana dapat digunakan untuk mempermudah dalam penyelesaian persoalan matematika pada bidang Kalkulus.

Pengumpulan Data

Media yang digunakan pada penelitian ini adalah 1) Lembar Validasi Ahli, 2) Lembar Angket Uji Coba Lapangan.

Teknik Analisa Data

Analisis data validasi yang dikembangkan dilakukan dengan rumus berikut:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n Vi}{n} \times 100\%$$

1. Menentukan tingkat validitas konversi nilai rata-rata yang diperoleh dengan interval tingkat validitas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Interval Nilai Validitas

Interval	Tingkat Validitas
R = 5	Sangat Baik
$4 \leq R < 5$	Baik
$3 \leq R < 4$	Cukup baik
$2 \leq R < 3$	Kurang Baik
$1 \leq R < 2$	Sangat Kurang Baik

2. Menyatakan aspek yang memenuhi kriteria validitas, jika minimal tingkat validitas yang dicapai itu cukup baik, Maka dilanjutkan penggunaannya dalam uji coba lapangan.

Data hasil respon mahasiswa melalui angket yang terkumpul, kemudian ditabulasi, hasil tabulasi tiap respon di cari hasil persentasenya, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase (p)} = \sum \frac{\text{Skor Per Item}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

Tabel 2. Interval Kategori Aplikasi

Persentase (%)	Kategori
$P \leq 20$	Tidak Baik
$20 \leq P < 40$	Kurang Baik
$40 \leq P < 60$	Cukup Baik
$60 \leq P < 80$	Baik
$P \geq 80$	Sangat Baik

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Langkah- langkah dalam pendefinisian sebelum ke tahap perancangan:

- Menentukan masalah dasar apa saja yang dihadapi jurusan matematika pada semester awal/ permasalahan pada matakuliah apa yang sering ditemui.
- Melihat gambaran sejauh mana pemahaman mahasiswa terhadap permasalahan yang sering ditemui.
- Menganalisis permasalahan matematika seperti apa yang sering muncul/ ditemui oleh mahasiswa.
- Menganalisis konsep matematika terfokus pada materi yang sering ditemui oleh mahasiswa matematika.

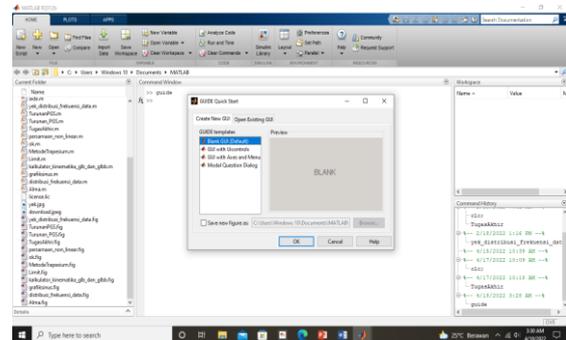
Tabel 3. Program Aplikasi Bidang Kalkulus

No	Nama Program	Atribut	Manfaat
1	Luas Daerah dengan Metode Trapesium	StatisText (5), Edit Text (4), Push Button (3), Table (1), LsitBox (1), Axes (3), GroupBox (1), Panel (3).	Menentukan luas daerah dengan metode trapezium
2	Simulasi Limit Kiri Kanan	StatisText (3), Edit Text (2), Push Button (4), Table (2), Axes (3).	Melakukan simulasi limit kiri dan kanan mrnggunakan grafik fungsi.
3	Turunan Fungsi & Persamaan Garis Singgung	StatisText (7), Edit Text (4), Push Button (3), Button Group (3), Axes (3).	1. Menentukan turunan fungsi. 2. Menentukan persamaan garis sejajar dan tegak 3. Menggambar Grafik

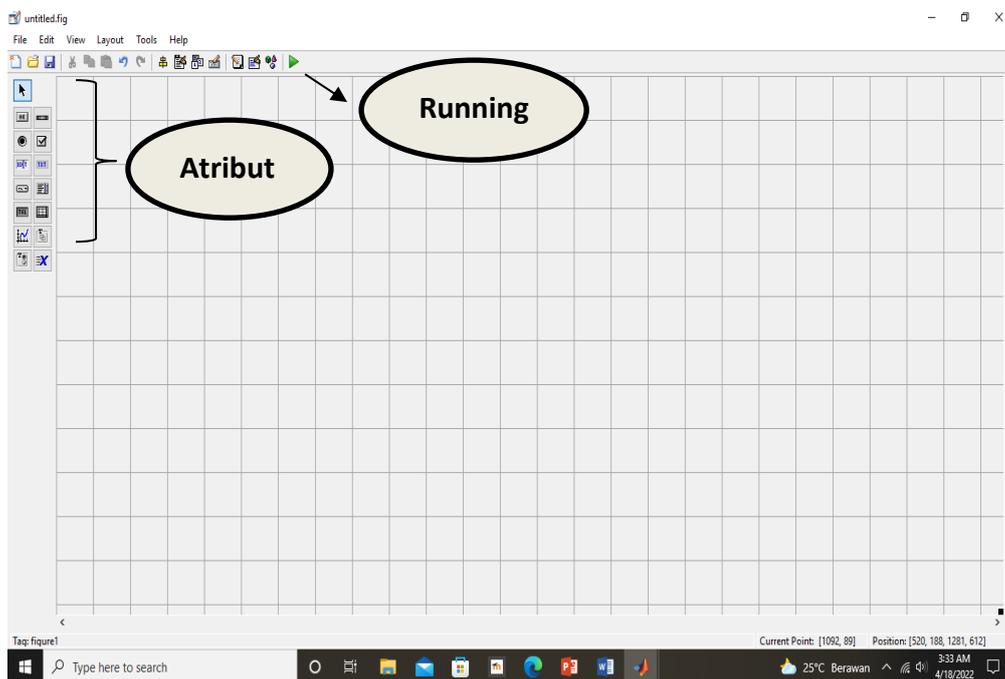
4	Persamaan Garis Singgung Persekutuan dalam dan luar pada 2 lingkaran	StatisText (6), Edit Text (3), Push Button (1), LsitBox (1), Axes (2), GroupBox (1),	Menentukan jarak antara dua garis singgung persekutuan luar dan pada 2 lingkaran
---	----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Berikut langkah- langkah pembuatan design GUI Matlab:

Membuat form (lembar kerja) untuk masing- masing program aplikasi dengan menggunakan atribut- atribut yang telah disediakan oleh Matlab. Untuk membuat GUI Matlab silahkan anda buka Matlab dan ketikkan di *Command Windows* scribs “guide” berikut:



Setelah muncul tampilan diatas lalu klik **Enter**, maka akan muncul lembar kerja GUI



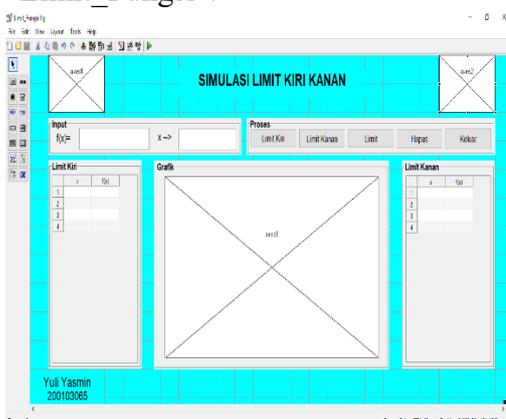
Tabel 4. Fungsi dari masing- masing Atribut

No	Gambar	Nama (Hint)	Fungsi
1		Push Button	Sebagai tombol (proses, hapus, keluar, dll)
2		Radio Button	Untuk meletakkan pilihan

3		Slider	Untuk meminimumkan tampilan jika butuh layar layar lebar
4		Check Box	Untuk meletakkan pilihan
5		Edit Text	Sebagai tempat input atau output
6		Static Text	Sebagai label atau nama property yang digunakan
7		Pop-up Menu	Untuk pilihan di hint
8		List Box	Sebagai output dalam jumlah banyak string
9		Toggle Button	Fungsi yang sama dengan Push Botton
10		Table	Membuat output dalam bentuk tabel
11		Axes	Untuk menggambar grafik/histogram
12		Panel	Untuk menyatukan atribut dalam satu kelompok
13		Button Group	Fungsi yang sama dengan bentuk panel
14		Activex Control	Memunculkan beberapa control penting

Langkah – langkah pembuatan Gui Matlab pada salah satu bidang kalkulus yaitu “Simulasi Limit Kiri Kanan” :

1. Desainlah guide seperti berikut ini. Kemudian simpan dengan nama “Limit_Fungsi”.



2. Pilih tombol “Limit Kiri” kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **Callbacks**, maka akan

muncul m-file. Ketikkan scribs berikut ini.

```

set(handles.uitable2,'Data',
[])
syms x;
f=get(handles.edit1,'String')
);
C=str2double(get(handles.edi
t2,'String'));
d=[C-5:C+5];
d1=[C-4:0.1:C];
H=[];
hold off
axes(handles.axes3)
plot([d(1)+1 d(end)],[0
0],'-k')
text(d(1),0,'Sumbu x -->')
for i=1:length(d1);
    a=d1(i);

L=double(limit(f,x,a,'left')
);
    hold on;
    grid on;
    
```

```

    plot(a,0, '.k', a, L, '.r')
    legend(['x -->
', num2str(a), ', f(x) =
', num2str(L)])
    H=[H; [a L]];

set(handles.uitable1, 'Data',
H)
    pause (0.1)
end
text(a,L, ['->', num2str(L)])
xlabel('Sumbu
X'); ylabel('Sumbu Y');
ezplot(f,d)

```

3. Pilih tombol “**Limit Kanan**” kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **Callbacks**, maka akan muncul m-file. Ketikkan scribs berikut ini.

```

set(handles.uitable1, 'Data',
[])
syms x;
f=get(handles.edit1, 'String'
);
C=str2double(get(handles.edi
t2, 'String'));
d=[C-5:C+5];
d1=[C+4:-0.1:C];
H=[];
hold off
plot([d(1)+1 d(end)], [0
0], '-k')
text(d(1),0, 'Sumbu x -->')
for i=1:length(d1);

a=d1(i); L=double(limit(f,x,a
, 'right'));
    hold on;
    grid on;
    plot(a,0, '.k', a, L, '.r')
    legend(['x -->
', num2str(a), ', f(x) =
', num2str(L)])
    H=[H; [a L]];

set(handles.uitable2, 'Data',
H)
    pause (0.1)
end
text(a,L, ['->', num2str(L)])
xlabel('Sumbu
X'); ylabel('Sumbu Y');
ezplot(f,d)

```

4. Pilih tombol “**Limit Kiri**” kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **Callbacks**, maka akan

muncul m-file. Ketikkan scribs berikut ini.

```
limitkanan;
```

5. Pilih tombol “**Limit Kanan**” kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **Callbacks**, maka akan muncul m-file. Ketikkan scribs berikut ini.

```
limitkiri;
```

6. Pilih tombol “**Limit**” kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **Callbacks**, maka akan muncul m-file. Ketikkan scribs berikut ini.

```

set(handles.uitable2, 'Data',
[])
set(handles.uitable1, 'Data',
[])
syms x;
f=get(handles.edit1, 'String'
);
C=str2double(get(handles.edi
t2, 'String'));
d=[C-5:C+5];
d1=[C-4:0.1:C];
d1=[C+4:-0.1:C];
H=[];
hold off
axes(handles.axes3)
plot([d(1)+1 d(end)], [0
0], '-k')
text(d(1),0, 'Sumbu x -->')
for i=1:length(d1);
    a=d1(i);

```

```
L=double(limit(f,x,a, 'left'
));
```

```
L=double(limit(f,x,a, 'right'
));
```

```

    hold on;
    grid on;
    plot(a,0, '.k', a, L, '.r')
    legend(['x -->
', num2str(a), ', f(x) =
', num2str(L)])
    H=[H; [a L]];

```

```
set(handles.uitable1, 'Data',
H)
```

```
set(handles.uitable2, 'Data',
H)
```

```
    pause (0.1)
```

```
end
```

```
text(a,L,['-->',num2str(L)])
xlabel('Sumbu
X');ylabel('Sumbu Y');
ezplot(f,d)
limitkanan;
limitkiri;
```

- Pilih tombol **“Hapus”** kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **CallBacks**, maka akan muncul m-file. Ketikkan scrips berikut ini.

```
set(handles.edit1,'str','');
set(handles.edit2,'str','');
set(handles.uitable1,'data','');
set(handles.uitable2,'data','');
hold off
plot(0,0);
```

- Pilih tombol **“Keluar”** kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **CallBacks**, maka akan muncul m-file. Ketikkan scrips berikut ini.

```
p=questdlg('Yakin Anda
Keluar?', 'Tutup
Aplikasi', 'Ya', 'Tidak', 'default')
switch p
    case{'Ya'}
        delete(handles.figure1)
end
```

- Pilih tombol **“axes1”** kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **CreatFcn**, maka akan muncul m-file. Ketikkan scrips berikut ini.

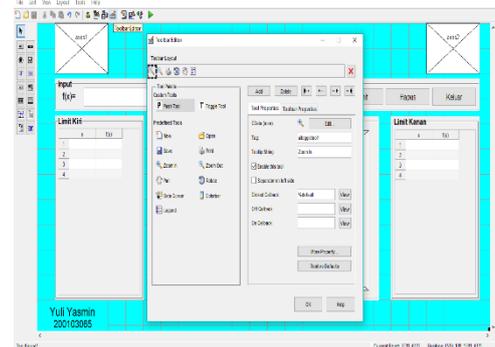
```
imshow('logo.jpg');
```

- Pilih tombol **“axes2”** kemudian klik kanan, pilih **view callbacks** → **CreatFcn**, maka akan muncul m-file. Ketikkan scrips berikut ini.

```
imshow('programer.jpg');
```

- Tampilkan **Toolbar** pada guide Anda agar bisa melakukan banyak modifikasi. Silahkan klik **Toolbar**

Editor, maka akan muncul kotak dialog berikut ini.

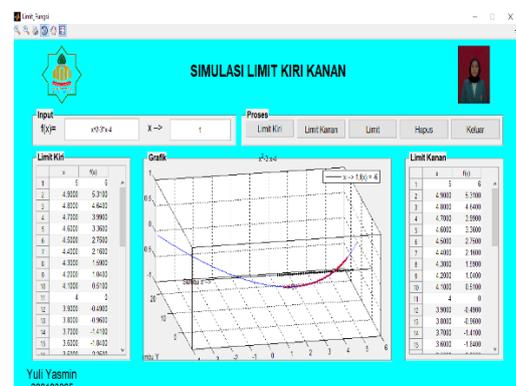


- Pilih item di **Predefined Tools**, kemudian klik **Add**, terakhir klik **Ok**. Silahkan running (tekan F5) program aplikasi Anda, kemudian lakukan simulasi dengan fungsi:

$$\lim_{x \rightarrow 1} x^2 - 3x - 4$$



- Kemudian silahkan pilih **Rotate 3D**, klik pada grafik maka akan diperoleh output seperti berikut.



1. Hasil Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan setelah *prototype* 1 selesai. Validasi ahli dilakukan guna meminta saran atau masukan terkait 2 aspek yaitu media dan pemrograman. Berdasarkan hasil validasi diperoleh rata-rata hasil penilaian ahli yaitu 3,97 berarti

bernilai “Cukup Baik”. Berdasarkan hasil validasi ahli yang dilakukan terdapat beberapa

revisi seperti 1) Background logo dan program sudah sama, 2) Judul program di bold, 3) Pemahaman tentang program.

Tabel 5. Angket Hasil Validasi Bidang Media dan Program

No	Nama Program	Validator 1	Validator 2	Rerata	Kategori
1	Luas Daerah dengan Metode Trapesium	3,25	4,14	3,69	Cukup Baik
2	Simulasi Limit Kiri Kanan	4,14	4,85	4,49	Baik
3	Turunan Fungsi & Persamaan Garis Singgung	3,71	4,14	3,92	Cukup Baik
4	Persamaan Garis Singgung Persekutan dalam dan luar pada 2 lingkaran	3,71	3,85	3,78	Cukup Baik
Rerata				3,97	Cukup Baik

Langkah- langkah penyebaran “Program Gui Matlab Pada Media Pembelajaran Kalkulus”

- Mengkonfirmasi terlebih dahulu kepada pengurus suatu kelas di semester 2 jurusan Matematika bahwa kami akan mengadakan uji coba lapangan terhadap program gui matlab media pembelajaran kalkulus yang telah kami buat.
- Menentukan waktu yang tepat untuk uji lapangan serta meminta kepada pengurus kelas untuk mengkoordinir 10 anggota dari kelasnya sebagai penguji.

- Melakukan uji lapangan di satu ruangan kelas dengan memaparkan masing- masing bidang kalkulus atau program yang telah dibuat dimulai dari langkah- langkah pembuatan, langkah menjalankan program, tujuan serta manfaat dari program yang telah kami buat.
- Saat proses penyampaian program, disertai pembagian angket kepada masing- masing mahasiswa/ penguji.
- Tanya jawab antara pemateri dengan penguji.
- Penguji mengisi angket penilaian dan mengumpulkannya

2. Hasil Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan yakni masing-masing 10 responden (mahasiswa semester 2).

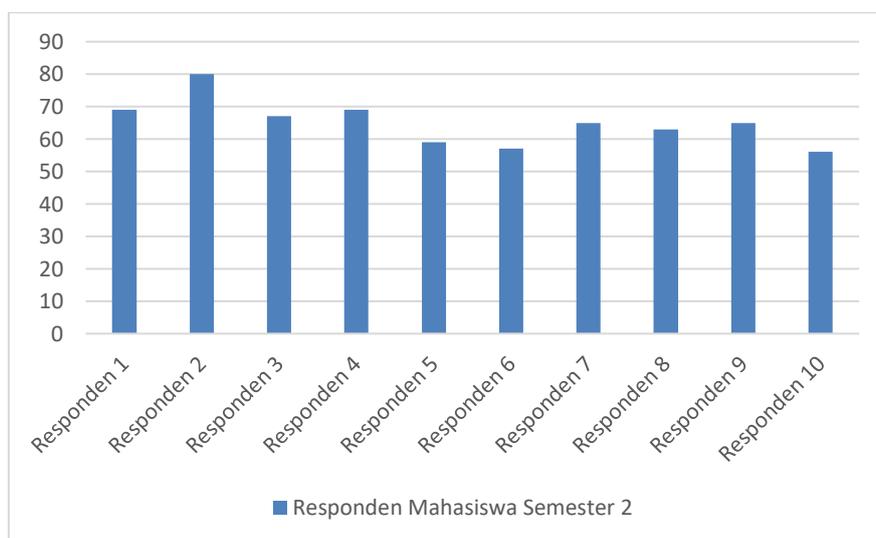
Tabel 6. Hasil Uji Coba Lapangan

Responden	Persentase	Kategori
Responden 1	69	Baik
Responden 2	80	Sangat Baik
Responden 3	67	Baik
Responden 4	69	Baik
Responden 5	59	Cukup Baik
Responden 6	57	Cukup Baik
Responden 7	65	Baik
Responden 8	63	Baik
Responden 9	65	Baik
Responden 10	56	Cukup Baik
Rata- rata	65	Baik

Berdasarkan hasil perhitungan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata mahasiswa memberikan respon 65

sehingga berarti program yang dikembangkan ini berkategori “Baik”.

Hasil uji lapangan disajikan dengan Grafik .



Gambar 1. Hasil Uji Lapangan

SIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan akhir berupa pengembangan dalam atribut GUI dalam media kalkulus meliputi: 1) Luas daerah dengan metode trapezium, 2) Simulasi limit

kiri kanan, 3) Turunan dan persamaan garis singgung dan 4) Persamaan garis singgung persekutuan dalam dan luar pada dua lingkaran. Pada tahap validasi oleh validator di peroleh data rata rata rata- rata

hasil penilaian ahli validator 1 dan validator 2 yaitu 3,97, berkategori “Cukup Baik”. Serta rata-rata mahasiswa memberikan respon sebesar 65%, sehingga berarti program yang dikembangkan ini berkategori “Baik”.

Adapun saran untuk penelitian berikutnya meliputi: (1) Uji coba terbatas dan lapangan dilaksanakan sebanyak minimal 2 kali untuk mereviu kembali respon dari responden dalam optimalisasi pembuatan atribut GUI dalam media pembelajaran kalkulus; (2) Atribut GUI Matlab perlu dikembangkan lagi agar sikap inovasi mahasiswa bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hakim, R. R., & Setyowisnu, G. E. (2021). Rancang Bangun Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android pada Materi Kalkulus Diferensial. *Prosiding Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 3, 1–6. <https://doi.org/10.21831/pspmm.v3i0.133>
- Kulsum, S. I. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Limit Fungsi Aljabar. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(4), 285–292. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i4.285-292>
- Kurniawan, D., Dewi, S. V., Pendidikan, J., Fakultas, M., Dan, K., Pendidikan, I., & Siliwangi, U. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Media Screencast- O-Matic Mata Kuliah Kalkulus 2 Menggunakan Model 4-D Thiagarajan. *Jurnal Siliwangi*, 3(1).
- 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.

- Nurullaeli, N., & Astuti, I. A. D. (2018). Pembuatan Graphic User Interface (GUI) untuk Analisis Ayunan Matematis Menggunakan Matlab. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 10(2). <https://doi.org/10.30599/jti.v10i2.205>
- Ratna Dewi, A., & Ananda, R. (2020). Pengembangan Aplikasi Gui Matlab Untuk Menaksir Koefisien Parameter Model Regresi Non Linier Menggunakan Algoritma Levenberg Marquardt. In *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya* (Vol. 14, Issue 1).
- Syahrudin, S., & Mandailina, V. (2017). Pengembangan Modul Pemrograman Komputer Berbasis Matlab. *JTAM / Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.31764/jtam.v1i1.1>