Volume 7 Nomor 2 (2025)
Jurnal Didactical Mathematics
https://ejournal.unma.ac.id/index.php/dm
p-ISSN: 2622-7525, e-ISSN: 2654-9417

Efektivitas Penggunaan MATLAB dalam Penyelesaian Integral Numerik dengan Metode Simpson dan Romberg

Syafiqa Lindu Permata[1], Shabiya Hasna Prastyla[2], Ari Wibowo[3]
[1,2,3] Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta, Indonesia
Email: syafiqalindu@gmail.com

Article Info

Article History
Submitted: 03-06-2025
Revised: 06-07-2025
Accepted: 07-07-2025

Keywords:

Efektivitas;
Integral Numerik;
Matlab;
Metode Simpson;
Metode Romberg.

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan perangkat lunak Matlab dalam penyelesaian integral numerik menggunakan metode Simpson dan Romberg. Integral numerik menjadi alternatif penting dalam menghitung nilai integral yang tidak dapat diselesaikan secara analitik. Metode Simpson dan Romberg dipilih karena keunggulannya dalam menghasilkan pendekatan numerik yang akurat. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan menggunakan Matlab. Efektivitas dinilai berdasarkan tingkat akurasi hasil, efisiensi waktu pengerjaan, dan besarnya galat numerik. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Matlab secara signifikan mempercepat proses perhitungan dan meningkatkan ketepatan hasil dibandingkan metode manual. Selain itu, metode Romberg yang diimplementasikan melalui Matlab menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan metode Simpson, khususnya untuk fungsi-fungsi yang kompleks. Oleh karena itu, Matlab dapat dinyatakan efektif sebagai alat bantu dalam penyelesaian integral numerik, baik di bidang pendidikan maupun penelitian matematika terapan.

This study aims to evaluate the effectiveness of using matlab software in solving numerical integrals through Simpson's and Romberg's methods. Numerical integration serves as an important alternative for calculating integral values that cannot be solved analytically. Simpson's and Romberg's methods were chosen due to their advantages in producing accurate numerical approximations. This research employed an experimental approach by comparing manual calculations with those performed using matlab. Effectiveness was assessed based on result accuracy, time efficiency, and the magnitude of numerical error. The findings indicate that the use of matlab significantly accelerates the calculation process and improves result accuracy compared to manual methods. Moreover, the Romberg method implemented in matlab produced lower error rates than Simpson's method, particularly for more complex functions. Therefore, matlab is considered an effective tool for solving numerical integrals in both educational and applied mathematical research contexts.

PENDAHULUAN

Matematika memiliki peranan yang sangat krusial dalam mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik dalam konteks teoritis maupun aplikatif. Salah satu cabang penting dalam matematika adalah kalkulus, yang di dalamnya terdapat konsep integral. Integral sendiri banyak dimanfaatkan dalam bidang sains dan teknik untuk menyelesaikan berbagai persoalan matematis yang rumit dan tidak dapat diselesaikan secara analitik dengan mudah.

Proses integrasi pada fungsi-fungsi kompleks sering kali memerlukan langkah substitusi yang berlapis serta tidak sederhana (Nurlaili *et al.,* 2022).

Kemajuan teknologi yang semakin pesat menuntut adanya perangkat atau alat bantu yang mampu menyelesaikan persoalan integral secara efisien dan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Solusi yang kerap diterapkan adalah penggunaan pendekatan numerik. Metode numerik merupakan cara penyelesaian persoalan matematika melalui serangkaian operasi perhitungan. Berkaitan dengan integral, pendekatan ini dikenal sebagai integrasi numerik, yaitu metode yang digunakan untuk memperoleh nilai hampiran dari suatu integral yang mendekati nilai aslinya secara akurat (Putawa, 2023).

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah masih adanya keterbatasan pemahaman serta belum optimalnya penggunaan metode Simpson 3/8 dalam menyelesaikan persoalan integral, khususnya pada kasus-kasus yang membutuhkan tingkat ketelitian tinggi dan tidak dapat diselesaikan secara analitik. Di samping itu, penelitian yang membandingkan efektivitas metode Simpson 3/8 dengan metode numerik lainnya dalam penerapan di dunia nyata masih tergolong minim, sehingga hal ini membuka peluang untuk dilakukan kajian lebih lanjut (Firdaus, *et al.,* 2023).

Penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna memperluas wawasan mengenai cara kerja dan keunggulan metode Simpson 3/8 dalam integrasi numerik, sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknik perhitungan integral yang lebih akurat dan efisien. Pemahaman yang baik terhadap karakteristik dan keterbatasan masing-masing metode numerik akan membantu pengguna, baik dari kalangan akademik maupun praktisi, dalam memilih pendekatan yang paling sesuai dengan jenis persoalan yang dihadapi. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya bahan ajar dalam pembelajaran kalkulus numerik di perguruan tinggi, terutama dalam penerapan perangkat lunak seperti MATLAB sebagai alat bantu dalam menyelesaikan persoalan integral secara numeric (Uddin, *et al.,* 2019).

Metode integrasi numerik adalah teknik aproksimatif yang digunakan untuk memperkirakan nilai integral dari suatu fungsi secara numerik. Pendekatan ini terutama diterapkan pada fungsi-fungsi yang sulit atau tidak dapat diintegrasikan secara analitik. Integrasi numerik menggunakan pendekatan Matlab untuk memperkirakan hasil integral dari fungsi numerik dalam interval tertentu (Shimi & Gope, 2024).

Metode Simpson 3/8 termasuk salah satu teknik integrasi numerik yang paling unggul di antara metode Newton-Cotes lainnya karena menggunakan interpolasi polinomial berderajat lebih tinggi, sehingga mampu memberikan hasil yang lebih presisi. Terdapat beberapa metode pengembangan dari pendekatan Newton-Cotes yang dirancang untuk meningkatkan ketepatan dalam perhitungan integral numerik, seperti metode Romberg dan metode Monte Carlo. Metode Romberg dikenal memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Monte Carlo (Suryana, 2024).

Aturan Simpson adalah metode numerik yang digunakan untuk menghitung integral tertentu. Umumnya, untuk menentukan integral tertentu, kita menggunakan teorema dasar kalkulus yang melibatkan teknik antiturunan. Menemukan antiturunan dari integral bisa menjadi sulit dalam beberapa kasus, seperti pada eksperimen ilmiah di mana fungsi harus ditentukan berdasarkan data pengamatan (Mulyono, 2022).

Metode Simpson 1/3 memanfaatkan parabola untuk menghampiri kurva dalam perhitungan integral. Metode Simpson 3/8 memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada metode standar karena melibatkan satu titik evaluasi fungsi tambahan. Penggunaannya sesuai untuk jumlah subinterval yang merupakan kelipatan 3, baik ganjil maupun genap (Kurniati et al., 2017).

Metode numerik seperti Simpson 1/3 dan Simpson 3/8 digunakan untuk menghampiri nilai integral dari suatu fungsi, terutama ketika fungsi tersebut sulit atau tidak dapat diintegralkan secara analitik. Metode Simpson 1/3 memanfaatkan pendekatan parabola untuk memperkirakan luas di bawah kurva, sedangkan metode Simpson 3/8 menggunakan pendekatan kubik yang melibatkan lebih banyak titik evaluasi, sehingga mampu memberikan akurasi yang lebih tinggi dalam kondisi tertentu. Tujuan penggunaan metode Simpson, khususnya metode 3/8, adalah untuk meningkatkan ketelitian hasil perhitungan integral numerik, terutama ketika jumlah subinterval yang digunakan merupakan kelipatan tiga, baik ganjil maupun genap. Penggunaan metode ini sangat relevan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknik yang memerlukan pendekatan numerik untuk menyelesaikan permasalahan integral yang kompleks. Oleh karena itu, penting untuk memahami prinsip kerja dan keunggulan masing-masing metode sebagai dasar dalam memilih metode yang paling sesuai dengan karakteristik permasalahan yang dihadapi (Firmansyah, *et al.,* 2025).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, karena seluruh proses didasarkan pada data numerik, perhitungan matematis, serta analisis statistik terhadap hasil perhitungan integral. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, disiapkan sejumlah fungsi f(x) dengan batas integral tertentu yang akan dihitung menggunakan tiga metode numerik, yaitu metode Simpson 1/3, Simpson 3/8 dan metode Rombreg. Metode tersebut diimplementasikan dalam bentuk skrip menggunakan perangkat lunak Matlab. Selanjutnya, dilakukan simulasi integral numerik terhadap fungsi-fungsi yang telah ditentukan menggunakan Matlab. Terakhir, dilakukan evaluasi terhadap hasil perhitungan dari masing-masing metode dengan membandingkan hasil integral numerik dengan nilai eksak untuk mengukur tingkat akurasi serta galat yang dihasilkan.

Tujuan dari penggunaan Matlab adalah untuk mempermudah visualisasi iterasi, perhitungan nilai integral, serta analisis galat dari tiap metode yang digunakan. Dengan bantuan Matlab, proses integrasi numerik dapat dilakukan secara sistematis dan efisien, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat dan mudah dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengertian Metode Rombreg

Metode Romberg merupakan suatu pendekatan numerik yang digunakan untuk menghitung nilai integral tentu dengan ketelitian tinggi. Teknik ini dikembangkan dari metode trapesium dan disempurnakan menggunakan ekstrapolasi Richardson untuk meminimalkan kesalahan perhitungan. Dengan membagi interval integrasi menjadi bagian-bagian yang semakin kecil dan memanfaatkan pola hasil sebelumnya, metode ini mampu memberikan hasil yang lebih cepat konvergen dan akurat, khususnya pada fungsi yang mulus dan kontinu. Meski begitu, metode Romberg kurang efektif bila diterapkan pada fungsi yang tidak kontinu atau mengandung titik singular (Saputra et al., 2020).

Rumus Umum Metode Rombreg: $\boldsymbol{I_{j,k} = \frac{4^{k-1}I_{j+1,k-1} - I_{j,k-1}}{4^{k-1}-1}}$

2. **Pengertian Metode Simpson 1/3**

Metode Simpson 1/3 (juga dikenal sebagai aturan Simpson 1/3 atau aturan Simpson) adalah metode numerik untuk menghitung integral tertentu dengan menggunakan polinomial kuadrat (parabola) untuk mendekati fungsi yang akan diintegralkan. Metode ini lebih akurat dan digunakan ketika jumlah interval (sub-interval) yang digunakan untuk mengintegralkan adalah genap.

Rumus Metode Simpson 1/3 : $\boldsymbol{I \approx \frac{h}{3} f(x_0 + 4f\, x_1 + f(x_2)}$

Persamaan Newton Cotes : $\boldsymbol{I = \int_a^b f(x)dx \approx \int_a^b f_2(x)dx}$

3. **Pengertian Metode Simpson 3/8**

Metode Simpson 3/8 adalah metode numerik yang digunakan untuk menghitung integral tentu dengan pendekatan menggunakan polinomial berderajat tiga. Dalam penerapannya, interval integrasi dibagi menjadi beberapa subinterval yang jumlahnya merupakan kelipatan tiga dan memiliki panjang yang sama. Nilai integral kemudian dihitung menggunakan rumus khusus yang melibatkan nilai-nilai fungsi pada titik-titik tertentu dalam interval tersebut. Secara umum, metode ini memberikan hasil yang lebih akurat, terutama bila fungsi yang diintegralkan bersifat kontinu dan halus (Firdaus et al., 2023).

Rumus Metode Simpson 3/8 : $I = \frac{b-a}{8}\,[f(x_0) + 3f(x_1) + 3f(x_2)_{+3f(x_3)}]$

Dengan suku galatnya: $E_{\frac{3}{8}} = -\frac{3f^4(\varepsilon)}{80}h^5$ dimana $h\frac{b-a}{n}$ dan $\varepsilon = (a, b)$

Dalam penelitian ini, sejumlah soal integral tertentu disediakan yang dapat diselesaikan secara analitik. Selain itu, hasil perhitungan tersebut juga diterapkan menggunakan perangkat lunak MATLAB untuk membandingkan galat antara hasil analitik dan hasil yang diperoleh dari MATLAB. Berikut adalah soal-soalnya:

1. **Metode Rombreg**

   Hitunglah nilai dari $I = \int_0^4 e^x dx$

   Penyelesian

   Rumus dasar metode trapezoid:

$$T(h) = \frac{h}{2}[f(a) + 2\sum f(x_i) + f(b)]$$

   Dengan $h\frac{b-a}{2^k}\, dan\ k = 0,1,2, \ldots$

Tabel 1. Romberg

$R_{i,j}$	$j = 0$	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$
$i = 0$	$R_{0,0} = T(h_0)$			
$i = 1$	$R_{1,0} = T(h_1)$	$R_{1,1}$		
$i = 2$	$R_{2,0} = T(h_2)$	$R_{2,1}$	$R_{2,2}$	
$i = 3$	$R_{3,0} = T(h_3)$	$R_{3,1}$	$R_{3,2}$	$R_{3,3}$

Eksplorasi Richardson:

$$R_{1,1} = \frac{4^1 R_{1,0-} R_{0,0}}{4^1 - 1} = \frac{4.70.376 - 111.196}{3} = \frac{281.504 - 111.196}{3} = \frac{170.308}{3} = 56.769$$

$$R_{2,1} = \frac{4.57.991 - 70.376}{3} = \frac{231.964 - 70.376}{3} = 53.863$$

$$R_{2,2} = \frac{4^1 R_{2,1-} R_{1,1}}{4^2 - 1} = \frac{16.53.863 - 56.769}{15} = \frac{861.808 - 56.769}{15} = 53.701$$

$$R_{3,1} = \frac{4.53.582 - 57.991}{3} = 53.593$$

$$R_{3,2} = \frac{16.53.593 - 53.863}{15} = 53.5981$$

$$R_{3,3} = \frac{64.53.5981 - 53,701}{63} = 53.5982$$

Hasil akhir $\int_0^4 e^x dx \approx 53.5982$

2. **Metode Simpson 1/3**

Gunakan aturan simpson 1/3 untuk menghitung $I = \int_0^4 e^x\, dx$

Penyelesaian:

Dengan menggunakan aturan simpson 1/3 dengan satu pias, maka:

$$I = \frac{b-a}{6} f(a) + 4f(c) + f(b)$$

$$= \frac{4-0}{6}(e^0 + 4e^2 + e^4)$$

$$= 56,7696$$

Kesalahan relatif terhadap nilai eksak

$$\varepsilon = \frac{53,598150 - 56,7696}{53,598150} x100\%$$

$= 5{,}917\%$

Gunakan aturan simpson 1/3 untuk menghitung $I = \int_0^4 e^x \, dx$

Penyelesaian:

Dengan menggunakan aturan simpson 1/3 dengan banyak pias, maka:

$f(x_0) = e^0 = 1$

$f(x_1) = e^1 \approx 2.71828$

$f(x_2) = e^2 \approx 7.38906$

$f(x_3) = e^3 \approx 20.08554$

$f(x_4) = e^4 \approx 54.59815$

Masukkan kerumus simpson 1\3

$I \approx \frac{1}{3}[1 + 4(2.71828 + 20.08554) + 2(7.38906) + 54.59815]$

$= \frac{1}{3}[1 + 4] + 2(7.38906) + 54.59815]$

$= \frac{1}{3}[1 + 91.21528 + 14.77812 + 54.59815]$

$= \frac{1}{3}(161.59155)$

$= 53.86385$

Kesalahan relatif terhadap nilai eksak

$I_{eksak} = \int_0^4 e^x \, dx = e^4 - e^0 = 54.59815 - 1 = 53.59815$

Kesalahan relatif

$\varepsilon = \frac{53.86385 - 53.59815}{53.59815} x100\%$

$= 0.496\%$

3. **Metode Simpson 3/8**

Gunakan aturan simpson 3/8 untuk menghitung $I = \int_0^4 e^x dx$

Penyelesaian :

Dengan menggunakan aturan simpson 3/8 dengan satu pias, maka:

$$I = \frac{b-a}{8} \; [f(x_0) + 3f(x_1) + 3f(x_2)_{+3f(x_3)}]$$

$$I = \frac{4-0}{8}[e^0 + 3e^{1,3333} + 3e^{2,6667} + e^4] = 55{,}07798$$

Kesalahan relatif terhadap nilai eksak:

$\varepsilon = \frac{53{,}598150 - 55{,}07798}{53{,}598150} \times 100\% = -2{,}761\%$

4. **Simulasi Numerik**

Berdasarkan metode pengintegralan numerik, dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak MATLAB untuk metode Simpson 1/3, Simpson 3/8 dan metode Rombreg. Simulasi ini bertujuan untuk membandingkan nilai solusi eksak dengan solusi numerik yang dihasilkan dari contoh soal integrasi numerik.

a. Simulasi Metode Simpson 1/3, dengan satu pias

Coding Matlab

```
% Metode Simpson 1/3 dengan satu pias (n = 2)
clc;
clear;

% Batas integrasi
a = 0;
b = 4;

% Titik tengah
c = (a + b) / 2;

% Fungsi
fa = exp(a);
fc = exp(c);
fb = exp(b);

% Hitung nilai pendekatan integral
I = (b - a) / 6 * (fa + 4 * fc + fb);

% Tampilkan hasil
fprintf('Hasil pendekatan Simpson 1/3 dengan satu pias: %.5f\n', I);

% Nilai eksak
I_eksak = exp(b) - exp(a);
fprintf('Nilai eksak: %.5f\n', I_eksak);

% Hitung kesalahan relatif
err = abs(I - I_eksak) / I_eksak * 100;
fprintf('Kesalahan relatif: %.3f%%\n', err);
```

Gambar 1. Coding Matlab

Hasil Literasi

```
Hasil pendekatan Simpson 1/3 dengan satu pias: 56.76958
Nilai eksak: 53.59815
Kesalahan relatif: 5.917%
```

b. Simulasi Metode Simpson 1/3, dengan banyak pias

Coding Matlab

```
% Metode Simpson 1/3
clc;
clear;

% Batas integrasi dan jumlah pias
a = 0;
b = 4;
n = 4;

% Hitung langkah h
h = (b - a) / n;

% Titik-titik xi
x = a:h:b;

% Fungsi f(x) = e^x
f = exp(x);

% Hitung integral dengan Simpson 1/3
I = (h/3) * (f(1) + ...
    4 * sum(f(2:2:end-1)) + ...
    2 * sum(f(3:2:end-2)) + ...
    f(end));

% Tampilkan hasil
fprintf('Hasil pendekatan Simpson 1/3: %.5f\n', I);

% Bandingkan dengan nilai eksak
I_eksak = exp(b) - exp(a);
fprintf('Nilai eksak: %.5f\n', I_eksak);

% Hitung kesalahan relatif
err = abs(I - I_eksak) / I_eksak * 100;
fprintf('Kesalahan relatif: %.3f%%\n', err);
```

Gambar 2. Coding Matlab

Hasil Literasi

```
Hasil pendekatan Simpson 1/3: 53.86385
Nilai eksak: 53.59815
Kesalahan relatif: 0.496%
```

c. Simulasi Metode Simpson 3/8

Coding Matlab

```
% Fungsi yang akan diintegralkan
f = @(x) exp(x);

% Batas integrasi
a = 0;
b = 4;

% Jumlah subinterval harus kelipatan 3 (Simpson 3/8)
n = 3;
h = (b - a) / n;

% Titik-titik pembagi
x0 = a;
x1 = a + h;
x2 = a + 2*h;
x3 = b;

% Hitung nilai integral menggunakan Simpson 3/8
I = (3 * h / 8) * (f(x0) + 3*f(x1) + 3*f(x2) + f(x3));

% Tampilkan hasil
fprintf('Hasil integral dengan metode Simpson 3/8 = %.10f\n', I);

% Bandingkan dengan hasil metode Romberg sebelumnya
I_romberg = 53.598150;  % dari hasil Romberg
error_rel = (I_romberg - I) / I_romberg * 100;
fprintf('Kesalahan relatif terhadap hasil Romberg = %.4f%%\n', error_rel);
```

Gambar 3. Coding Matlab

Hasil Literasi

```
>> simpson

Hasil integral dengan metode Simpson 3/8 = 55.0774510013
Kesalahan relatif terhadap hasil Romberg = 2.7600%
```

d. Simulasi Metode Romberg

Coding Matlab

```
% Fungsi yang akan diintegralkan
f = @(x) exp(x);

% Batas integrasi
a = 0;
b = 4;

% Maksimum tingkat Romberg (misal hingga 5 tingkat)
n = 5;

% Inisialisasi tabel Romberg
R = zeros(n, n);

% Langkah awal dan metode Trapezoid untuk T(h)
for i = 1:n
    h = (b - a) / 2^(i-1);
    x = a:h:b;
    T = h * (f(a) + 2 * sum(f(x(2:end-1))) + f(b)) / 2;
    R(i,1) = T;
end

% Eksplorasi Richardson
for j = 2:n
    for i = j:n
        R(i,j) = (4^(j-1) * R(i,j-1) - R(i-1,j-1)) / (4^(j-1) - 1);
    end
end

% Tampilkan tabel Romberg
disp('Tabel Romberg:');
disp(R);

% Hasil akhir
fprintf('Hasil akhir integral ≈ %.10f\n', R(n,n));
```

Gambar 4. Coding Matlab

Hasil Literasi

```
>> Rombreg

Tabel Romberg:
  111.1963         0         0         0         0
   70.3763   56.7696         0         0         0
   57.9919   53.8638   53.6701         0         0
   54.7102   53.6162   53.5997   53.5986         0
   53.8770   53.5993   53.5982   53.5982   53.5982

Hasil akhir integral = 53.5981507330
```

Dari hasil metode umum dan simulasi numerik dengan bantuan software MATLAB terlihat bahwa diperoleh hasil yaitu :

1. Metode Rombreg: 53.5982
2. Metode Simpson 1/3 satu pias : nilai eksak 56,7696 dan nilai kesalahan relatif 5,917%
3. Metode Simpson 1/3 banyak pias : nilai eksak 53,59815 dan nilai kesalahan relatif 0,496%
4. Metode Simpson 3/8 : nilai eksak 2,761% dan nilai kesalahan relatif 2,761%

Penggunaan perangkat lunak MATLAB dalam penyelesaian soal metode numerik seperti Rombreg, Simpson 1/3 dan Simpson 3/8 sangat membantu dalam memperoleh hasil iterasi dan galat dengan lebih cepat dan akurat. MATLAB mempercepat proses perhitungan nilai eksak dan galat, serta mengurangi kemungkinan kesalahan dalam penyelesaian. Selain itu, MATLAB juga memungkinkan pemecahan persoalan yang rumit dan sulit diselesaikan secara manual menggunakan metode-metode tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan perangkat lunak MATLAB terbukti sangat membantu dalam proses penyelesaian integral numerik. MATLAB mempermudah implementasi algoritma numerik serta memungkinkan visualisasi dan verifikasi hasil perhitungan secara efisien. Dalam hal akurasi dan efisiensi waktu, proses komputasi dengan MATLAB lebih cepat dan akurat dibandingkan metode manual. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya menjalankan perhitungan secara otomatis dengan presisi tinggi dan memproses data dalam jumlah besar dengan cepat. Dalam penerapannya, metode Simpson dan Romberg menawarkan keunggulan masing-masing. Metode Simpson lebih sederhana dan cepat diimplementasikan, sehingga cocok untuk fungsi yang tidak terlalu kompleks. Meskipun akurasinya tidak setinggi metode Romberg, hasil yang diperoleh tetap cukup baik dan stabil. Di sisi lain, metode Romberg memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi karena menggunakan pendekatan ekstrapolasi Richardson. Metode ini sangat efektif untuk fungsi yang kompleks, meskipun membutuhkan komputasi yang lebih intensif dan waktu eksekusi yang lebih lama.

Dalam konteks pendidikan dan penelitian, MATLAB menjadi alat bantu yang sangat bermanfaat. Sebagai sarana pembelajaran, MATLAB mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep integral numerik. Sementara itu, dalam dunia penelitian, MATLAB memungkinkan pengujian model-model matematis secara lebih efisien dan akurat. Secara keseluruhan, MATLAB merupakan platform yang sangat efektif untuk mengimplementasikan metode integral numerik. Baik metode Simpson maupun Romberg dapat dijalankan dengan hasil yang memuaskan, tergantung pada kebutuhan akurasi dan kompleksitas fungsi yang dianalisis.

DAFTAR PUSTAKA

Firdaus, A., Amrullah, A., Wulandari, N. P., & Hikmah, N. (2023). Analisis Efisiensi Integral Numerik Metode Simpson 1/3 dan Simpson 3/8 Menggunakan Program Software Berbasis Pascal. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, *9*(2), 1051–1064. https://doi.org/10.37012/jtik.v9i2.1737

Firmansyah, D., Amrullah, Junaidi, & Prayitno, S. (2025). Analisis Efektivitas Integral Numerik Metode Simpson 3/8 Dan Metode Boole Dalam Menentukan Luas Menggunakan PHP. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 5 (2). https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/index.

Kamal Zein, D., Rasimeng, S., Dani, I., & Lampung, U. (2022). Validation of the Effect of Number of Partitions in Calculation of Numeric Integration Methods on Accuracy and Error Level Using Matlab (Case Study: Left Riemann and Trapesium Rule). *Jurnal Kependidikan Matematika*, *51*(1), 51–61.

Kurniati, A., Riyanti, & Hidayah, N. I. (2017). Metode_Simpson_1_3_Dan_3_8. *Metode Simpson 1/3 Dan Metode Simpson 3/8*, *4*, 24–31.

Mulyono, M. (2022). Evaluasi dari metode: trapesium, simpson 1/3, simpson 3/8 dan newton cotes orde 4-10 untuk menghitung integral tertentu secara numerik. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *13*(3), 466–479. https://doi.org/10.26877/aks.v13i3.12908

Nurlaili, N., Fauzan, A., Yerizon, Y., Musdi, E., & Syarifuddin, H. (2022). Analisis Literasi Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Integral. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(3), 3228–3240. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1734

Putawa, R. A. (2023). Metode Numerik dalam Perspektif Pragmatisme dan Relevansinya dengan Bidang Keteknikan. *Jurnal Filsafat Indonesia*, *6*(1), 60–65.

Saputra, A., Bakri, R., & Mahmud, R. (2020). Numerical Analysis of Double Integral of Trigonometric Function Using Romberg Method. *Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, *8*(2), 131. https://doi.org/10.26858/jdm.v8i2.14101

Shimi, F. N., & Gope, R. C. (2024). *Numerical Integration Techniques : A Comprehensive Review*. *9*(9).

Suryana, M. (2024). *Volume 7 Nomor 2 September 2024 Perbandingan Integrasi Numerik Metode Simpson Tiga Per Delapan Dan Romberg Menggunakan Pemrograman Perl Hypertext Prepocessor Program Studi Pendidikan Matematika , FKIP , Universitas Mataram . Volume 7 Nomor 2 September 202*. *7*(September), 94–106.

Uddin, M. J., Moheuddin, M. M., & Kowsher, M. (2019). A New Study of Trapezoidal, Simpson's 1/3 and Simpson's 3/8 Rules of Numerical Integral Problems. *Applied Mathematics and Sciences: An International Journal (MathSJ)*, 6 (4).