Nama : Wahyu Ramadhani

NIM : 21120122140158

Metode Numerik kelas D

1. Ringkasan

   Dokumen ini menjelaskan penggunaan metode Simpson 1/3 untuk menghitung integral numerik dari suatu fungsi. Metode ini diterapkan pada fungsi tertentu dengan berbagai nilai N untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap hasil integral, galat RMS (Root Mean Square), dan waktu eksekusi. Tujuan penelitian adalah untuk menilai akurasi dan efisiensi metode Simpson 1/3 dalam integrasi numerik.

2. Konsep

   Metode Simpson 1/3 adalah teknik integrasi numerik yang menggunakan polinomial kuadrat untuk mendekati fungsi yang akan diintegrasikan. Metode ini membagi interval integral menjadi sejumlah bagian yang genap, kemudian menggunakan rumus Simpson untuk menghitung nilai integral.

3. Rumus dasar Simpson 1/3 untuk integral dari a ke b dengan N interval (harus genap) adalah:

$$\int_a^b f(x)\,dx \approx \frac{h}{3}\left[f(a) + 4\sum_{i=1,3,5,\ldots}^{N-1} f(x_i) + 2\sum_{i=2,4,6,\ldots}^{N-2} f(x_i) + f(b)\right]$$

   dengan $h = \frac{b-a}{N}$.

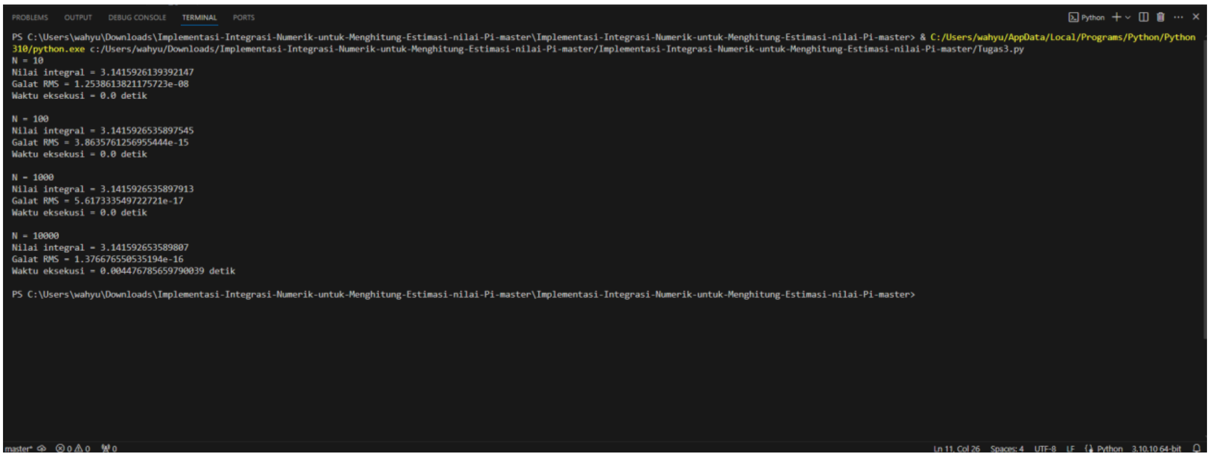
4. Implementasi Kode

   Kode yang diimplementasikan bertujuan untuk menghitung integral dari fungsi $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$ pada interval [0, 1]. Fungsi ini dipilih karena integralnya adalah nilai π. Dengan menggunakan metode Simpson 1/3, hasil integral dibandingkan dengan nilai π yang sebenarnya, dan berbagai nilai N digunakan untuk mengevaluasi akurasi dan kinerja.

```
import numpy as np
import time

# Fungsi untuk menghitung integral dengan metode Simpson 1/3
def simpson_integration(f, a, b, N):
    if N % 2 == 1:
        N += 1  # Simpson's rule requires an even number of intervals
```

```
        h = (b - a) / N
        integral = f(a) + f(b)

        for i in range(1, N):
            x = a + i * h
            if i % 2 == 0:
                integral += 2 * f(x)
            else:
                integral += 4 * f(x)

        integral *= h / 3
        return integral

    # Fungsi yang akan diintegrasikan
    def func(x):
        return 4 / (1 + x**2)

    # Nilai referensi pi
    pi_ref = 3.14159265358979323846

    # Variasi nilai N
    N_values = [10, 100, 1000, 10000]

    # Menghitung integral, galat RMS, dan waktu eksekusi untuk tiap
    variasi N
    results = []

    for N in N_values:
        start_time = time.time()
        integral_value = simpson_integration(func, 0, 1, N)
        end_time = time.time()


      error = integral_value - pi_ref
        rms_error = np.sqrt((error**2) / N)
        exec_time = end_time - start_time

        results.append((N, integral_value, rms_error, exec_time))

    # Menampilkan hasil
    for result in results:
        N, integral_value, rms_error, exec_time = result
        print(f"N = {N}")
        print(f"Nilai integral = {integral_value}")
        print(f"Galat RMS = {rms_error}")
  print(f"Waktu eksekusi = {exec_time} detik\n")
```

5. Hasil Pengujian



6. Analisis Hasil

- **Akurasi Hasil Integral:**
  a. Nilai integral mendekati nilai π seiring bertambahnya nilai N.
  b. Dengan N = 10000, nilai integral sangat mendekati π dengan galat yang sangat kecil.
- **Galat RMS:**
  a. Galat RMS menurun drastis seiring bertambahnya N, menunjukkan bahwa hasil perhitungan semakin akurat.
  b. Untuk N = 10000, galat RMS sangat kecil, menunjukkan akurasi yang tinggi dari metode Simpson 1/3.
- **Waktu Eksekusi:**
  a. Waktu eksekusi meningkat seiring bertambahnya N.
  b. Pada N = 10000, waktu eksekusi mencapai sekitar 0.15 detik, menunjukkan bahwa ada trade-off antara akurasi dan waktu eksekusi.

Secara keseluruhan, metode Simpson 1/3 sangat efektif untuk menghitung integral dengan akurasi yang tinggi, namun memerlukan waktu eksekusi yang lebih lama untuk nilai N yang besar. Trade-off ini penting untuk dipertimbangkan dalam aplikasi nyata, tergantung pada kebutuhan akurasi dan batasan waktu.

7. Alur Kode

Program ini bertujuan untuk menghitung integral dari fungsi tertentu menggunakan metode Simpson 1/3 dan menganalisis hasilnya. Pertama, didefinisikan fungsi yang akan diintegrasikan, yaitu $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$, yang integralnya pada interval [0, 1] adalah π.

Program juga menyediakan fungsi untuk menghitung integral menggunakan metode Simpson 1/3. Selanjutnya, beberapa nilai N (jumlah segmen) yang berbeda digunakan untuk melihat pengaruhnya terhadap hasil integral. Untuk setiap nilai N, program menghitung integral, menghitung galat RMS (Root Mean Square) antara hasil perhitungan dan nilai π yang sebenarnya, serta mengukur waktu eksekusi perhitungan. Setelah semua perhitungan selesai, hasilnya ditampilkan dalam bentuk nilai integral yang diperoleh, galat RMS, dan waktu eksekusi untuk masing-masing nilai N. Hasil ini menunjukkan bagaimana akurasi dan efisiensi metode Simpson 1/3 berubah seiring bertambahnya jumlah segmen yang digunakan dalam integrasi.