

Nama : Adin Danahiswara

NIM : 21120122140093

Kelas : Metode Numerik kelas B

1. Ringkasan

Dokumen ini membahas penghitungan nilai π secara numerik menggunakan metode integrasi Riemann. Fungsi yang digunakan untuk integrasi adalah $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$ dengan batas integrasi dari 0 hingga 1. Pengujian dilakukan dengan variasi nilai N (jumlah subinterval) sebesar 10, 100, 1000, dan 10000. Nilai hasil integrasi dibandingkan dengan nilai referensi π untuk menghitung galat RMS dan waktu eksekusi diukur untuk setiap nilai N.

2. Konsep

Integrasi Riemann adalah salah satu metode numerik untuk menghitung nilai integral dari suatu fungsi. Metode ini membagi interval integrasi menjadi sejumlah subinterval dengan lebar yang sama. Kemudian, nilai fungsi di titik-titik tertentu dalam subinterval tersebut dihitung dan dijumlahkan. Hasil penjumlahan ini dikalikan dengan lebar subinterval untuk mendapatkan nilai integral.

3. Implementasi kode

```
import time
import numpy as np

def riemann_integral(f, a, b, N):
    width = (b - a) / N
    total = 0.0
    for i in range(N):
        total += f(a + i * width)
    return total * width

def f(x):
    return 4 / (1 + x**2)

# Nilai referensi pi
pi_ref = 3.14159265358979323846

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

# Menyimpan hasil untuk dokumentasi
results = []

for N in N_values:
    start_time = time.time()
    pi_estimate = riemann_integral(f, 0, 1, N)
    end_time = time.time()
```

```
error = np.sqrt((pi_estimate - pi_ref) ** 2)
exec_time = end_time - start_time

results.append((N, pi_estimate, error, exec_time))
print(f"N={N}, Pi Estimate={pi_estimate}, Error={error},
```

4. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan variasi nilai NNN sebesar 10, 100, 1000, dan 10000. Berikut adalah hasil pengujiannya:

```
[Running] python -u "c:\Users\Adin\Integrasi_Numerik.py"
N=10, Pi Estimate=3.2399259889071588, Error=0.09833333531736566, Time=0.0 sec
N=100, Pi Estimate=3.151575986923129, Error=0.00998333333335676, Time=0.0 sec
N=1000, Pi Estimate=3.1425924869231245, Error=0.0009998333333314235, Time=0.0010027885437011719 sec
N=10000, Pi Estimate=3.14169265192314, Error=9.999833334672914e-05, Time=0.0022401809692382812 sec
```

5. Analisis

Galat dihitung sebagai akar kuadrat dari kuadrat selisih antara estimasi π dan nilai referensi π . Dari hasil pengujian, terlihat bahwa galat semakin kecil seiring dengan bertambahnya nilai N. Ini menunjukkan bahwa dengan semakin banyak subinterval (semakin besar nilai N), hasil integrasi semakin mendekati nilai sebenarnya.

Waktu eksekusi juga meningkat seiring dengan bertambahnya nilai N. Hal ini disebabkan karena semakin banyak subinterval yang digunakan, semakin banyak operasi perhitungan yang harus dilakukan. Meskipun waktu eksekusi meningkat, penambahan waktu tersebut masih dalam batas wajar untuk nilai N yang digunakan dalam pengujian ini.