

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI
MODUL 4
INTEGRAL METODE NUMERIK

Nama : Muhammad Raza Naufal

NIM : 1227030023

Diberikan soal :

$$\int_1^5 x^{-3} + \cos(x) dx$$

- a) Menggunakan metode eksak
- b) Menggunakan metode trapezoid
- c) Menggunakan metode simpson

a) Menggunakan metode eksak

Metode Eksak:

$$\int_1^5 x^{-3} + \cos(x) dx$$
$$\int_1^5 x^{-3} + \cos(x) dx = \int_1^5 x^{-3} dx + \int_1^5 \cos(x) dx$$

→ integral dari x^{-3}

$$\int x^{-3} dx = \frac{x^{-2}}{-2} = -\frac{1}{2x^2}$$
$$\left[-\frac{1}{2x^2} \right]_1^5 = -\frac{1}{2(5^2)} + \frac{1}{2(1^2)} = -\frac{1}{50} + \frac{1}{2} = \frac{25}{50} - \frac{1}{50} = \frac{24}{50} = \frac{12}{25}$$

→ integral $\int \cos(x) dx$

$$\int \cos(x) dx = \sin(x)$$

batas: $x = 1 \Rightarrow x = 5$

$$[\sin(x)]_1^5 = \sin(5) - \sin(1)$$
$$= -0,9589 - 0,8415$$
$$= -1,8004$$

→ Gabungan

$$\int_1^5 x^{-3} + \cos(x) dx = \frac{12}{25} + (\sin(5) - \sin(1))$$
$$= \frac{12}{25} + (-1,8004)$$
$$= 0,48 - 1,8004$$
$$= -1,3204$$

Hasil yang diperoleh menggunakan metode eksak yaitu -1.3204 , dimana cara ini dilakukan dengan perhitungan secara manual dengan menghitung satu per satu dari integral x^{-3} lalu menghitung integral $\cos(x)dx$ kemudian akhirnya kedua hasil tersebut digabungkan dan dihitung hingga hasil yang diperoleh -1.3204 .

b) Menggunakan metode trapezoid

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

Fungsi untuk mengimport library yang akan digunakan

```
def func(x):
    return (x**-3)+np.cos(x)

a = 1.0
b = 5.0
```

Mendefinisikan fungsi serta menentukan batas atas dan bawah

```
n = 250
dx = (b-a)/(n-1)
x = np.linspace(a,b,n)

sigma = 0
for i in range(1, n-1):
    sigma += func(x[i])

hasil = 0.5*dx*(func(x[0])+2*sigma+func(x[-1]))

print(hasil)
```

Menghitung integral numerik menggunakan metode trapezoid serta menampilkan hasil perhitungan

```
xp = np.linspace(a,b,1000)
plt.plot(xp,func(xp))
plt.show()
```

Membuat grafik plot

```
xp = np.linspace(a,b,1000)
plt.plot(xp,func(xp))

for i in range(n):
    plt.bar(x[i],func(x[i]), align= 'edge',width = 0.000001,
    edgecolor='red')
```

```
plt.show()
```

```
xp = np.linspace(a,b,1000)
plt.plot(xp,func(xp))

for i in range(n):
    plt.bar(x[i],func(x[i]), align= 'edge',width = 0.000001,
    edgecolor='red')

plt.fill_between(x,func(x),color= 'yellow', alpha=0.5)
plt.show()
```

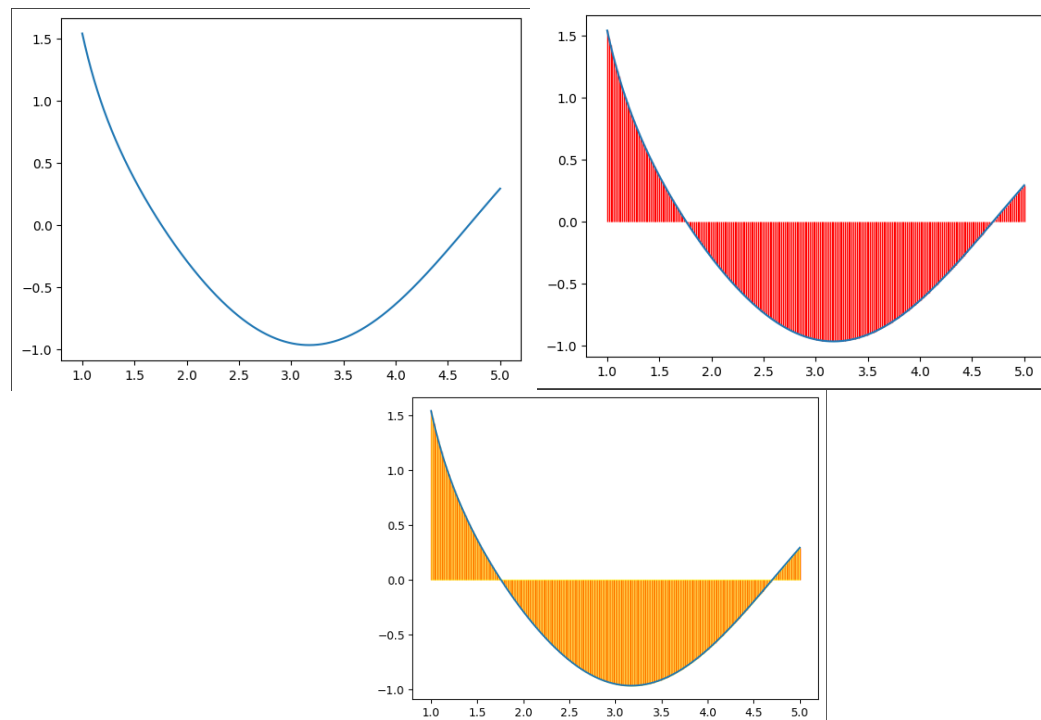
Membuat grafik dengan grid sesuai jumlah n (titik)

Hasil & grafik

Hasil :

-1.3202921354348476

Grafik :



Hasil yang diperoleh dari menggunakan metode trapezoid yaitu -1.3202921354348476 dimana metode ini dilakukan melalui perhitungan kodingan, jika hasil ini dibandingkan dengan hasil menggunakan eksak maka hasilnya hampir mendekati hanya dengan sedikit selisih dimana hasil dari metode eksak lebih besar. Perbedaan ini terjadi karena pengaruh dari nilai n pada kodingan, dimana nilai n ini adalah jumlah titik yang diambil dari batas atas dan bawah. Jika nilai n ini semakin besar maka akan semakin akurat juga nilai yang diperoleh.

c) Menggunakan metode simpson

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def func(x):
    return (x**-3)+np.cos(x)

a = 1.0
b = 5.0
n = 250
```

Mengimport library yang akan digunakan lalu mendefinisikan fungsi integral serta mencantumkan nilai batas

```
if n % 2 == 0:
    n += 1

x = np.linspace(a, b, n)
dx = (x[-1] - x[0]) / (n - 1)

hasil = func(x[0]) + func(x[-1])

for i in range(1, n-1, 2):
    hasil += 4 * func(x[i])

for i in range(2, n-2, 2):
    hasil += 2 * func(x[i])

hasil *= dx / 3

print(hasil)
```

Kode menghitung integral numerik menggunakan metode simpson serta menampilkan hasil perhitungan

```
xp = np.linspace(a, b, 1000)
plt.plot(xp, func(xp))

for i in range(n):
    plt.bar(x[i], func(x[i]), align='edge', width=dx, color='red',
            edgecolor='black')

plt.show()
```

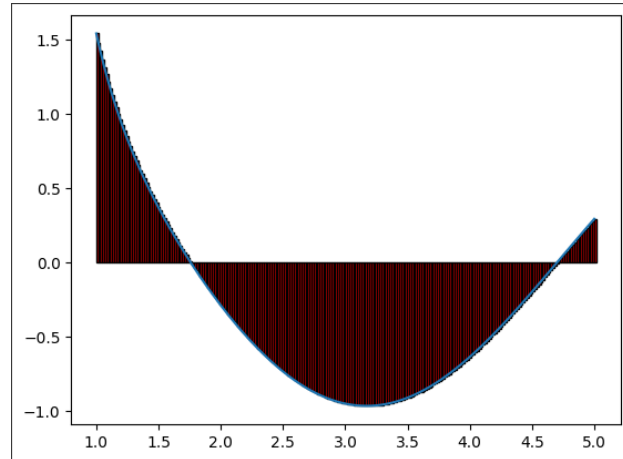
Membuat grafik plot dengan grid

Hasil & Grafik

Hasil :

-1.320395238310532

Grafik :



Hasil yang diperoleh dari menggunakan metode simpson yaitu -1.320395238310532 dimana metode ini dilakukan melalui perhitungan kodingan, jika hasil ini dibandingkan dengan hasil menggunakan eksak maka hasilnya hampir mendekati hanya dengan sedikit selisih dimana hasil dari metode eksak lebih besar. Lalu jika dibandingkan dengan metode trapezoid hasilnya sangat mendekati hanya dengan selisih yang sangat sedikit, dimana untuk nilai n yang digunakan pada metode simpson ini adalah 250 yaitu sama dengan nilai n yang digunakan pada metode trapezoid

Perbedaan Dari Setiap Metode Serta Yang Lebih Efektif

Dalam menggunakan metode eksak, hitungan dilakukan dengan menggunakan aturan kalkulus dimana dari fungsi yang diberikan kita menghitung berdasarkan tiap bagian integralnya. Dengan metode eksak ini hasil yang diperoleh akan akurat tanpa kesalahan numerik seperti misal menggunakan metode lain, serta lebih efektif digunakan untuk fungsi yang sederhana seperti soal yang diberikan ini.

Dalam menggunakan metode trapezoid, hitungan dilakukan dengan membagi integral menjadi beberapa bagian atau segmen, kemudian mendekati area di setiap bagian dengan kode trapezoid yang digunakan. Namun dengan metode ini untuk mencari nilai integral memiliki kekurangan bahwa nilai yang diperoleh akan ada selisih dengan nilai yang sebenarnya, yang hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah n (titik yang diambil dari batas atas dan bawah) tetapi cocok digunakan untuk menghitung fungsi yang rumit dan panjang.

Dalam metode simpson, mirip seperti metode trapezoid dimana metode ini memiliki kekurangan bahwa nilai yang diperoleh akan ada selisih dengan nilai yang sebenarnya. Dalam metode ini menggunakan pendekatan parabola untuk mendekati segmen-segmen kurva. Metode ini mengasumsikan bahwa kurva di antara dua titik data dapat didekati oleh fungsi kuadrat (polinomial orde 2).

Dari ketiga metode tersebut menurut saya yang lebih efektif digunakan adalah metode eksak, karena hasil yang diperoleh akan akurat tanpa adanya selisih numerik seperti dalam metode trapezoid maupun metode simpson. Tetapi metode eksak ini efektif digunakan untuk menghitung fungsi yang sederhana, jika digunakan untuk fungsi yang rumit bisa saja hanya kemungkinan akan memakan waktu yang lama dalam pengerjaannya.