

Nama : Ulfah Hasanah

NIM : 1227030036

Jawaban Tugas Modul 6

- Kode program yang digunakan untuk menghitung integral $f(x) = x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$

```
import numpy as np
from scipy import integrate
import matplotlib.pyplot as plt

# Parameter batas integral dan langkah interval
x_start = 0 # Start of the interval
x_stop = np.pi # End of the interval
x_steps_interval = 0.01 # Step size

# Membuat array data x dan menghitung nilai y untuk fungsi baru
x_values = np.arange(x_start, x_stop, x_steps_interval)
y_values = x_values**2 * np.cos(x_values) + 3 * np.sin(2 * x_values)

# Plot kurva fungsi
plt.plot(x_values, y_values, label=r'$x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$', color='blue')

# Isi area di bawah kurva sebagai hasil integral
plt.fill_between(x_values, y_values, color='skyblue', alpha=0.4)

# Mendefinisikan fungsi lambda untuk integrasi
integration_function = lambda x: x**2 * np.cos(x) + 3 * np.sin(2 * x)

# Menghitung integral menggunakan quad() (tanpa menampilkan error)
integral, _ = integrate.quad(integration_function, x_start, x_stop)

# Menampilkan hasil integrasi
print("Nilai Integral:", integral)

# Menambahkan label dan judul grafik
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('f(x)')
plt.title('Grafik Fungsi $x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$ dan Area di Bawah Kurva')
plt.legend()

# Menampilkan grafik
plt.show()
```

Nilai Integral: -6.283185307179588

- Penjelasan Kode Program

Program ini dirancang untuk menghitung luas area di bawah kurva suatu fungsi pada interval tertentu, yaitu dari $x=0$ hingga $x=\pi$. Fungsi yang diintegrasikan adalah $f(x) = x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$, yang cukup kompleks untuk dikerjakan secara manual. Oleh karena itu, program ini memanfaatkan quad, sebuah fungsi integrasi numerik dari pustaka SciPy, untuk menghitung luas area di bawah kurva fungsi tersebut. Selain menghitung luas, program ini juga menghasilkan grafik dari kurva fungsi tersebut, beserta bayangan area di bawah kurva, sehingga hasil integral dapat divisualisasikan.

Di awal program, batas bawah dan batas atas dari interval integrasi didefinisikan sebagai `x_start` dan `x_stop`. Batas bawahnya, `x_start`, ditetapkan di titik $x=0$, dan batas atasnya, `x_stop`, di titik $x=\pi$. Untuk keperluan menggambar grafik yang lebih rinci, ukuran langkah sebesar 0.01 ditetapkan sebagai `x_steps_interval`. Ukuran langkah ini berfungsi untuk membagi interval $[0, \pi]$ menjadi titik-titik x yang lebih kecil, sehingga grafik dapat dibuat lebih halus.

Setelah batas dan langkah ditetapkan, program membuat daftar nilai-nilai x dalam interval dari 0 hingga π dengan jarak antar titik sebesar 0,01. Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa grafik dari kurva fungsi nantinya terlihat halus dan akurat. Program menggunakan fungsi `np.arange(x_start, x_stop, x_steps_interval)` dari pustaka numpy untuk menghasilkan array `x_values`, yang berisi nilai-nilai x dari titik awal, 0, hingga mendekati titik akhir, π , dengan jarak antara titik sebesar 0,01. Array `x_values` ini memuat semua titik x pada sumbu horizontal yang nantinya akan menjadi acuan untuk menggambar kurva fungsi.

Selanjutnya, program menghitung nilai $f(x) = x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$ untuk setiap nilai x yang ada di `x_values`. Hasil dari perhitungan ini disimpan dalam array `y_values`, sehingga untuk setiap nilai x , kita memiliki nilai $f(x)$ yang bersesuaian dalam `y_values`. Dengan menghitung fungsi $f(x)$ pada setiap titik x , kita membentuk sepasang nilai (x,y) yang merepresentasikan titik-titik pada kurva. Setiap pasangan ini akan digunakan untuk menggambarkan grafik fungsi secara lengkap dalam interval yang telah ditentukan, yaitu dari 0 hingga π . Array `x_values` dan `y_values` yang dihasilkan inilah yang menyediakan data yang diperlukan untuk menggambar grafik fungsi $f(x)$ dengan presisi yang cukup tinggi di sepanjang interval tersebut.

Program ini kemudian melanjutkan dengan menggambar kurva dari fungsi $f(x)$ menggunakan matplotlib. Kurva ini digambar dalam warna biru, dengan label $f(x)$ yang

ditampilkan di legenda grafik. Selain kurva, program juga menambahkan area berbayang di bawah kurva dengan warna biru muda dan tingkat transparansi tertentu. Area ini berfungsi untuk menunjukkan bagian grafik yang diintegrasikan, yaitu luas area yang dihitung sebagai hasil integral dari fungsi $f(x)$ dalam interval $[0, \pi]$.

Selanjutnya, program mendefinisikan fungsi $f(x)$ yang ingin diintegrasikan sebagai `integration_function`. Fungsi ini didefinisikan sebagai fungsi lambda, yang memungkinkan kita menuliskan ekspresi fungsi secara ringkas. Fungsi lambda ini akan digunakan oleh `quad` untuk menghitung integral dari $f(x)$ di sepanjang interval yang telah ditentukan.

Untuk menghitung luas area di bawah kurva, program menggunakan fungsi `quad` dari SciPy. Fungsi ini memerlukan tiga parameter: fungsi yang ingin diintegrasikan (`integration_function`), batas bawah integrasi (`x_start`), dan batas atas integrasi (`x_stop`). `Quad` menghasilkan dua output: nilai integral itu sendiri, yang disimpan dalam variabel `integral`, dan perkiraan error, yang diabaikan. Hasil yang disimpan dalam `integral` ini adalah luas area di bawah kurva fungsi dari $x=0$ hingga $x=\pi$.

Hasil integral ini, yaitu luas area di bawah kurva, ditampilkan dalam output. Program ini kemudian melengkapi grafik dengan informasi tambahan seperti label pada sumbu x dan y , serta judul yang menjelaskan bahwa grafik tersebut menunjukkan kurva fungsi $f(x)$ dan area di bawah kurva. Setelah semua elemen grafik dilengkapi, program menampilkan grafik yang berisi kurva fungsi $f(x)$ dan area berbayang di bawah kurva.

Secara keseluruhan, program ini menghitung dan menampilkan luas area di bawah kurva fungsi $f(x) = x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$ pada interval tertentu menggunakan metode integrasi numerik. Dengan memberikan visualisasi grafis, program ini memungkinkan kita untuk melihat bentuk kurva dan area di bawahnya, serta memudahkan pemahaman mengenai proses dan hasil perhitungan integral.

- Visualisasi hasil integral dalam grafik

Nama : Ulfah Hasanah

NIM : 1227030036

