

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI
TUGAS 6 – INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

JAWABAN

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI

PENYELESAIAN INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

Nama : Gilang Pratama Putra Siswanto

NIM : 1227030017

Prodi : Fisika (Angkatan 2022)

Kode Tugas : TUGAS 6 – INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI

TUGAS 6 – INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

BABAK 1 – PENYELESAIAN INTEGRAL MENGGUNAKAN FUNGSI QUAD() DARI SCIPY

Pada tahap ini, didefinisikan suatu fungsi sebagai berikut:

$$f(x) = x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$$

Kemudian, tahapan yang hendak dilakukan adalah menggunakan fungsi `quad()` dari pustaka Scipy yang diunduh untuk kemudian mencari nilai integralnya dengan batas bawah yaitu 0 dan batas atas adalah π radian. Berdasarkan pengujian dari algoritma integral metode Scipy dihasilkan hasil integral sebagai berikut.

```
Hasil integral: -6.283185307179588
```

BABAK II – PENJELASAN KODE PROGRAM

Dalam penyelesaian fungsi pada BABAK I, digunakan algoritma pemrograman yang memanfaatkan pustaka Scipy secara spesifik menggunakan fungsi `quad()`, Numpy, dan Matplotlib. Keseluruhan kode program disajikan sebagai berikut.

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

#defisini batas
x_start = 0 #batas bawah
x_stop = np.radians(180) #batas atas
x_steps_interval = 1e-3 #ukuran langkah

#defisini array dari poin data
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)

# lambda fungsi integral (doppelganger)
f = lambda x:(x ** 2)*np.cos(x) + 3*np.sin(2*x)

# hitung integral (abaikan error)
integral, _ = integrate.quad(f, x_start, x_stop)
```

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI

TUGAS 6 – INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

```
# print hasil integral
print("Hasil integral:", integral)

# plotting kurva fungsi
plt.plot(x_values, y_values, label=r'$x^2 \cos (x) + 3 \sin (2x)$', color='red')
plt.fill_between(x_values, y_values, color='green',
alpha=0.3)
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('y')
plt.title('Kurva Fungsi  $x^2 \cos (x) + 3 \sin (2x)$ ')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()
```

Pada algoritma pemrograman ini, dilakukan beberapa tahapan utama dari definisi pustaka yang digunakan, mendefinisikan fungsi serta batas bawah dan atasnya, melakukan perhitungan nilai integral, mencetak nilai integral hingga menampilkan grafik dari integral.

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

Pada bagian algoritma di atas, didefinisikan tiga pustaka utama yaitu numpy untuk fungsi numerik atau perhitungan matematis dari Python sebagai np, kemudian Scipy merupakan pustaka untuk fungsi matematis dan perhitungan numerik secara spesifik digunakan bagian pustaka integrate untuk menghitung integral dari fungsi, dan pustaka matplotlib.pyplot sebagai plt untuk kebutuhan *plotting* data dari fungsi yang diberikan maupun menampilkan hasil integral dari perhitungan.

```
#defisini batas
x_start = 0 #batas bawah
x_stop = np.radians(180) #batas atas
x_steps_interval = 1e-3 #ukuran langkah
```

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI

TUGAS 6 – INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

Tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah mendefinisikan parameter dari fungsi dan iterasi yang dilakukan, dimana didefinisikan batas bawah sebagai x_{start} pada titik 0, kemudian didefinisikan batas atas sebagai x_{stop} pada titik π radian, dimana digunakan fungsi `np.radians` sebesar nilai π atau 180 derajat. Kemudian, didefinisikan $x_{\text{steps_interval}}$ atau ukuran ketepatan langkah dimana semakin kecil langkah pengujian yang dilakukan maka akan menghasilkan hasil integrasi yang lebih baik. Pada bagian ini, didefinisikan ukuran langkah yaitu sebesar $1\text{E-}3$ untuk mengharapkan hasil integrasi yang lebih akurat.

```
#defisini array dari poin data
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)
```

Setelah didefinisikan batas bawah, batas atas, dan ukuran langkah, maka tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan *array* atau deret dari sumbu x maupun y . Pada tahap ini, diidentifikasi *array* pada sumbu x dengan x_{values} dan diaplikasikan fungsi `np.arange` untuk menyusun deret dari batas bawah 0 hingga batas atas π dengan interval data sebesar $1\text{E-}3$. Untuk sumbu y , diidentifikasi *array* menggunakan fungsi yang didefinisikan sebagaimana termaktub pada BABAK I, yaitu $x^2 \cos(x) + 3 \sin(2x)$ dengan nilai x berjalan dari batas bawah hingga batas atas.

```
# lambda fungsi integral (doppelganger)
f = lambda x: (x ** 2)*np.cos(x) + 3*np.sin(2*x)
```

Bagian ini merupakan definisi fungsi integral untuk mengidentifikasi kurva dari fungsi menggunakan parameter nilai x yang berubah yang digunakan untuk integrasi berbasis Scipy. Selain itu, `lambda` fungsi ini digunakan untuk mendefinisikan fungsi tanpa menggunakan fungsi `def` dan diaplikasikan untuk parameter integrasi di tahap selanjutnya.

```
# hitung integral (abaikan error)
integral, _ = integrate.quad(f, x_start, x_stop)

# print hasil integral
print("Hasil integral:", integral)
```

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI

TUGAS 6 – INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

Pada tahap selanjutnya, dilakukan proses integrasi didefinisikan sebagai integral dengan nilai error yang diabaikan. Untuk tahapan integrasi, digunakan fungsi `integrate.quad()` dari pustaka Scipy dengan memanfaatkan parameter fungsi `f` yang didefinisikan sebelumnya, serta batas bawah dan batas atas. Setelah diperoleh hasil akhir dari integrasi yang dilakukan, maka dilakukan pencetakan nilai hasil integral dengan menggunakan fungsi `print` dan ditambahkan keterangan “Hasil integral” untuk keterangan nilai integral yang dihasilkan.

```
# plotting kurva fungsi

plt.plot(x_values, y_values, label=r'$x^2 \cos (x) + 3 \sin (2x)$', color='red')
plt.fill_between(x_values, y_values, color='green',
alpha=0.3)
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('y')
plt.title('Kurva Fungsi  $x^2 \cos (x) + 3 \sin (2x)$ ')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()
```

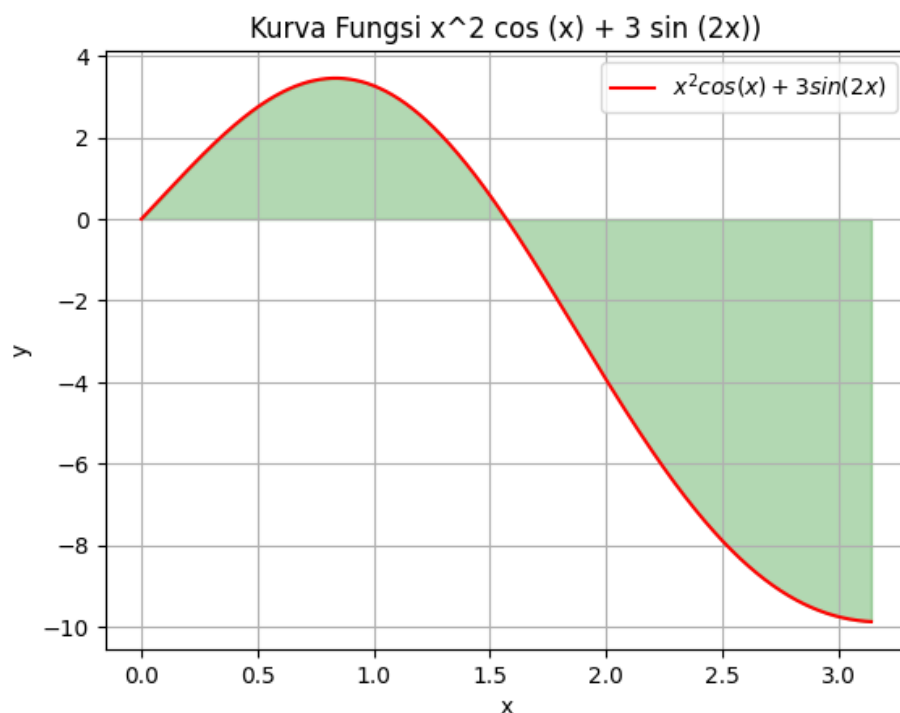
Tahapan akhir yang dilakukan adalah melakukan *plotting* dari kurva fungsi yang diidentifikasi sebelumnya untuk melihat bentuk kurva serta bagian integral yang dimaksud. Pada tahapan awal, digunakan fungsi `plt.plot` untuk melakukan *plotting* dengan parameter sumbu x yaitu `x_values`, sumbu y yaitu `y_values`, kemudian diberi label sebagaimana fungsi yang didefinisikan pada BABAK I dan hasil *plotting* diberi warna merah. Untuk menggambarkan luasan bagian di bawah kurva (integral) yang dicari, maka digunakan fungsi `plt.fill_between` untuk menggambar bentuk luasan daerah di bawah kurva dari batas bawah hingga batas atas fungsi sesuai dengan ukuran data yang didefinisikan di awal program. Pada fungsi `plt.fill_between`, parameter yang digunakan yaitu sumbu x yaitu `x_values`, sumbu y menggunakan `y_values` dengan hasil penggambaran area yaitu berwarna hijau dengan opasitas 30%. Untuk memberikan keterangan sumbu x dan y, digunakan fungsi `plt.xlabel` untuk label sumbu x dan `plt.ylabel` untuk label pada sumbu y, kemudian diberi judul kurva yaitu ' $\text{Kurva Fungsi } x^2 \cos (x) + 3 \sin (2x)$ ' menggunakan fungsi `plt.title`. Untuk menampilkan keterangan kurva, maka

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI
TUGAS 6 – INTEGRAL NUMERIK METODE SCIPY

digunakan fungsi `plt.legend`. Untuk kebutuhan detail dari grafik yang lebih baik, maka digunakan fungsi `plt.grid(True)` untuk membentuk pola grid dari grafik. Tahapan akhir, diaplikasikan fungsi `plt.show()` untuk menampilkan grafik.

BABAK III – VISUALISASI HASIL INTEGRAL DALAM GRAFIK

Sebagaimana definisi dari integral tidak lain adalah luasan wilayah di bawah kurva. Maka divisualisasikan hasil grafik dari integral fungsi $f(x) = x^2\cos(x) + 3\sin(2x)$ sebagai berikut.



Mengacu pada grafik di atas, maka digambarkan fungsi $f(x) = x^2\cos(x) + 3\sin(2x)$ dimulai dari batas bawah yaitu 0 hingga batas atas yaitu π (diestimasi sebesar 3,14). Grafik di atas menunjukkan pola sinusoidal dengan titik y awal berada pada $f(x) = 0$ dimana hasil dari batas bawah adalah 0 dengan kemudian batas atas memiliki nilai mendekati -10. Hasil integral yang direpresentasikan dalam luasan wilayah di bawah kurva ditampilkan menggunakan warna hijau dengan opasitas 30% yang bekerja dari $x=0$ hingga $x \approx 3,14$ atau π .