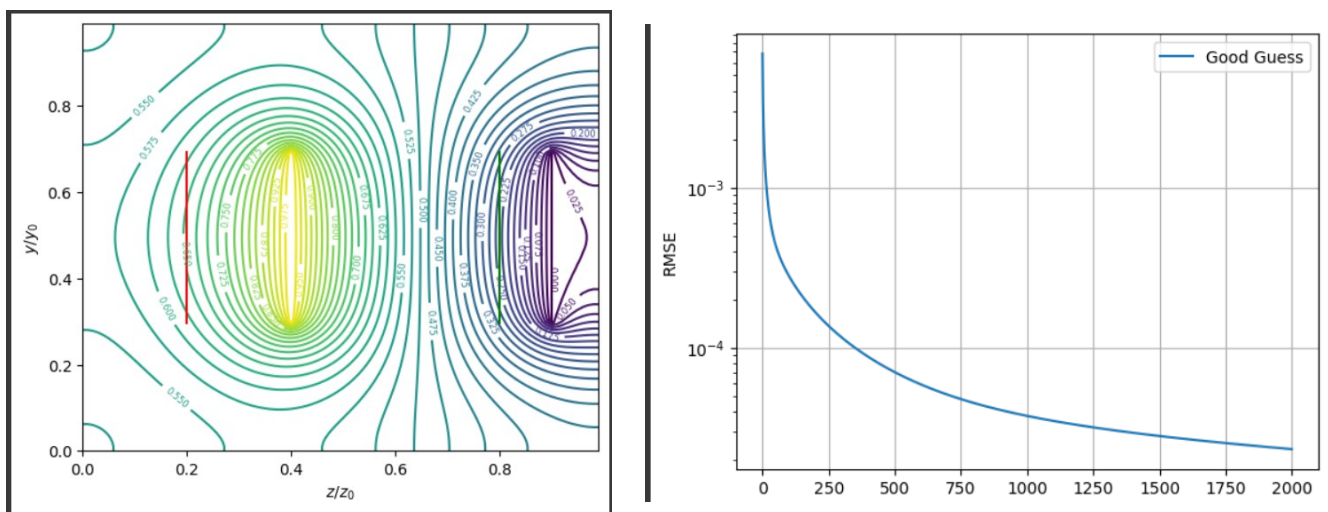


Praktikum Fisika Komputasi

Persamaan Laplace Potensial Listrik (Tugas 7)

Ramli Zhafran Amarillo (1227030027)

1.) Pelat logam berbentuk kubus ukuran 100x100x100 unit. Suhu panas (1) di area 40x40 pada sisi $z = 40$. Suhu dingin (0) di sisi berlawanan $z = 90$. Iterasi sebanyak 2000 kali dengan metode konvolusi, suhu tetap di area tertentu.



```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.ndimage import convolve, generate_binary_structure

N = 100
grid = np.zeros((N, N, N)) + 0.5

grid[30:70, 30:70, 40] = 1
grid[30:70, 30:70, 90] = 0
mask_pos = grid == 1
mask_neg = grid == 0

yv, xv, zv = np.meshgrid(np.arange(N), np.arange(N), np.arange(N))

kern = generate_binary_structure(3, 1).astype(np.float64) / 6
kern[1, 1, 1] = 0

def neumann(a):
    a[0, :, :] = a[1, :, :]
    a[-1, :, :] = a[-2, :, :]
```

```

a[:, 0, :] = a[:, 1, :]
a[:, -1, :] = a[:, -2, :]
a[:, :, 0] = a[:, :, 1]
a[:, :, -1] = a[:, :, -2]

err = []
iters = 2000
for i in range(iters):
    grid_updated = convolve(grid, kern, mode='constant')
    neumann(grid_updated)
    grid_updated[mask_pos] = 1
    grid_updated[mask_neg] = 0
    err.append(np.mean((grid - grid_updated) ** 2))
    grid = grid_updated

slc = 40

plt.figure(figsize=(6, 5))
CS = plt.contour(np.arange(100) / 100, np.arange(100) / 100,
grid[slc], levels=40)
plt.clabel(CS, CS.levels, inline=True, fontsize=6)
plt.xlabel('$z/z_0$')
plt.ylabel('$y/y_0$')
plt.axvline(0.2, ymin=0.3, ymax=0.7, color='r')
plt.axvline(0.8, ymin=0.3, ymax=0.7, color='g')
plt.show()

plt.semilogy(np.sqrt(np.array(err)), label='Good Guess')
plt.legend()
plt.xlabel('Iteration', fontsize=20)
plt.ylabel(r'RMSE')
plt.grid()
plt.show()

```

2.) Penjelasan Hasil No.1

Hasil simulasi penyebaran panas pada pelat logam kubus dengan $100 \times 100 \times 100$ unit dimana diatur pada nilai N , lalu output ini menunjukkan bagaimana suhu menyebar dari area panas ke area dingin seiring waktu. Pada awalnya, pelat diatur dengan kondisi tetap area pada $z=40$ dipanaskan (suhu = 1), dan area pada $z=90$ didinginkan (suhu = 0), di mana bagian ini ditentukan oleh `grid[30:70, 30:70, 40] = 1` dan `grid[30:70, 30:70, 90] = 0`. Metode konvolusi diterapkan melalui `convolve(grid, kern, mode='constant')`, yang memperbarui nilai suhu pada tiap titik berdasarkan suhu di sekitarnya, memungkinkan panas menyebar secara bertahap di seluruh grid. Kondisi batas Neumann diterapkan dengan fungsi `neumann(grid_updated)`, menjaga suhu di tepi grid tetap sama dengan nilai titik terdekatnya, sementara kondisi Dirichlet mempertahankan suhu tetap di area panas dan dingin.

Hasil dari simulasi ini divisualisasikan melalui plot kontur dan grafik RMSE. Plot kontur (`plt.contour`) pada irisan $z=40$ menunjukkan distribusi suhu, di mana garis-garis kontur menggambarkan level suhu yang berbeda di area tersebut. Grafik RMSE (`plt.semilogy`) menunjukkan penurunan kesalahan antara iterasi, yang semakin mendekati nol, menandakan sistem mencapai stabilitas atau keseimbangan suhu setelah 2000 iterasi.