

## Praktikum Fisika Komputasi

### Modul 7

Septian Tri Laksono

1227030032

```
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(float) / 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]
    return a

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

slc = 40

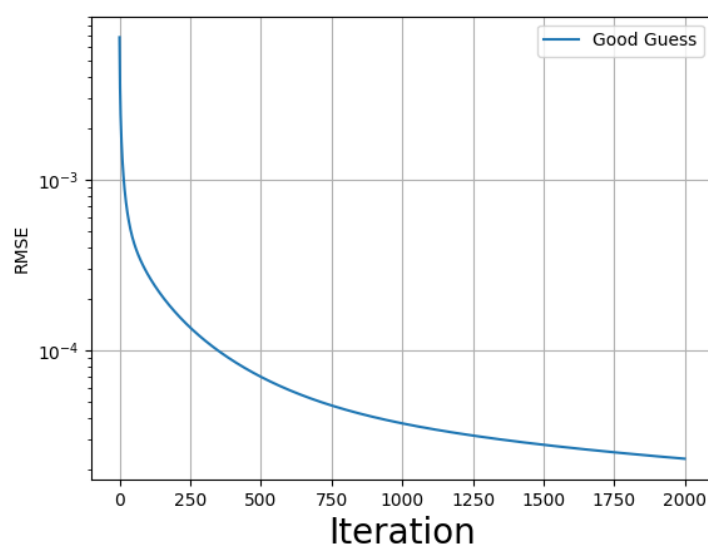
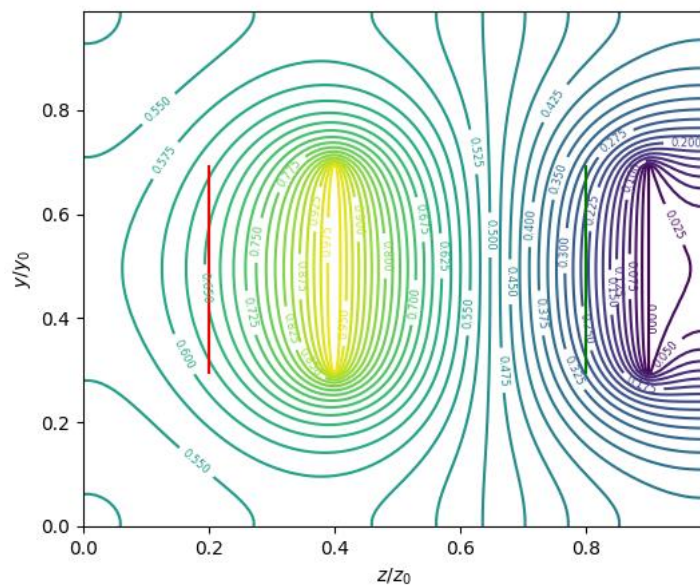
plt.figure(figsize=(6, 5))
cs = plt.contour(np.arange(100) / 100, np.arange(100) / 100, grid[slc], levels=40)
plt.clabel(cs, cs.levels, inline=True, fontsize=6)
```

```

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()

```



Berdasarkan gambar plot kontur, setiap garis kontur mewakili level dari penyebaran panas yang berbeda. Garis merah dan hijau pada  $z/z_0 = 0.2$  dan  $z/z_0 = 0.8$ , menunjukkan area

di mana kondisi batas berbeda diterapkan. Garis merah mewakili penyebaran awal suhu dingin pada plat logam dan garis hijau mewakili penyebaran awal suhu panas pada plat logam. Garis kontur tersebut menunjukkan penjalaran suhu pada plat logam dimana garis tengah memiliki suhu panas atau dingin tertinggi pada plat tersebut.

Berdasarkan plot konvergensi atau grafik, yang mana plot ini menunjukkan *Root Mean Square Error* (RMSE) selama iterasi. Plot ini menunjukkan penurunan logaritmik dari RMSE selama 2000 iterasi, yang dapat diartikan bahwa solusi semakin mendekati keadaan yang diinginkan seiring waktu. Penurunan cepat di awal menunjukkan bahwa metode ini dengan cepat mendekati solusi, sedangkan penurunan yang lebih lambat di akhir menunjukkan peningkatan yang semakin kecil. Label "Good Guess" menunjukkan bahwa perkiraan awal cukup dekat dengan solusi, sehingga mempercepat proses konvergensi.