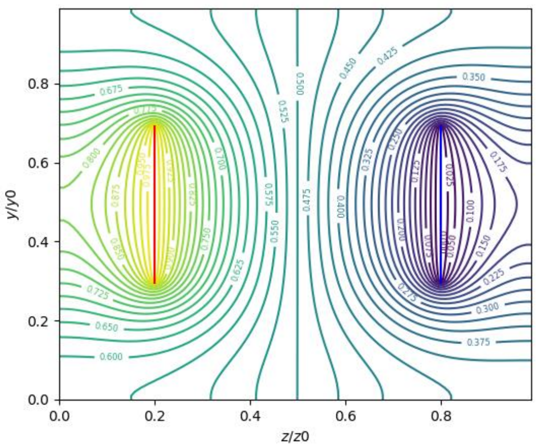
PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI

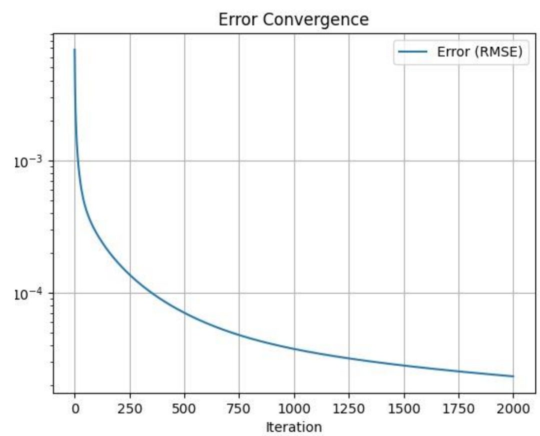
MODUL-7 PERSAMAAN LAPLACE POTENSIAL LISTRIK

Disusun Oleh:

Dewi Rahmawati(1227030010)

Hasil simulasi pada sebuah pelat logam berbentuk kubus memiliki ukuran 100x100x100 unit yang sebagian pelat berada pada suhu panas (1) dan sebagian lain berada pada suhu dingin (0). Di tengah pelat, terdapat area persegi 40x40 yang dipanaskan pada satu sisi z = 40, dan didinginkan pada sisi berlawanan z = 90 dengan iterasi sebanyak 2000 kali yaitu:





Berdasarkan hasil sebaran suhu panas dan dingin pada grafik kontur z/z0 dapat diihat bahwa pada sudut yang dipanaskan (daerah merah, kuning, dan hijau) maka panas pada daerah tersebut akan menyebar keluar ke titik-titik disekitarnya. Semakin keluar maka suhunya akan semakin mengalami penurunan panas. Begitupun dengan sudut yang dingin atau tidak dipanaskan, yaitu daerah biru dan ungu maka daerah di sekitar titik-titik dingin itu akan terasa dingin. Diantara kedua sebaran suhu panas dan dingin terdapat sebuah garis vertikal yang merupakan sebuah penanda batas sebaran pada suhu panas dan dingin atau dapat dikatakan bahwa garis tersebut merupakan garis isolasi antara kedua suhu tersebut yang tidak saling menyebrang satu sama lain. Hal tersebut sesuai dengan persamaan laplace untuk sebaran panas dengan metode konvolusi yaitu distribusi suhu di ruang yang tidak memiliki sumber panas mengikuti prinsip yang sama untuk setiap titik merupakan rata-rata dari titik-titik di sekitarnya dan dalam konteks simulasi penyebaran panas, ini berarti tidak ada aliran panas di luar batas grid, atau perubahan nilai suhu di tepi grid disamakan dengan tetangganya.

Pada grafik error yang kedua merupakan nilai yang didapat utuk melihat kodisi stabil distribusi antara suhu di setiap titik-titik persebarannya. Nilai dari error ini bergantung pada nilai iterasi, yaitu dihitung dengan rata-rata kuadrat selisih antara nilai suhu dan iterasi. Jika nilai error dari iterasinya semakin kecil dari satu iterasi ke iterasi berikutnya maka hasil nya akan semakin mendekati stabil.

Kode Program

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
#plt.style.use(['sciense','notebook'])
from scipy.ndimage import convolve, generate_binary_structure

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

grid[30:70,30:70,20] = 1
grid[30:70,30:70,80] = 0
mask_pos = grid==1
mask_neg = grid==0

yv, xv, zv = np.meshgrid(np.arange(N),np.arange(N),np.arange(N))
#grid = 1-zv/100

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

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 (dirchlett)
    grid_updated[mask_pos] = 1
    grid_updated[mask_neg] = 0
    #see what error is between consecutive arrays
    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='b')
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()
```