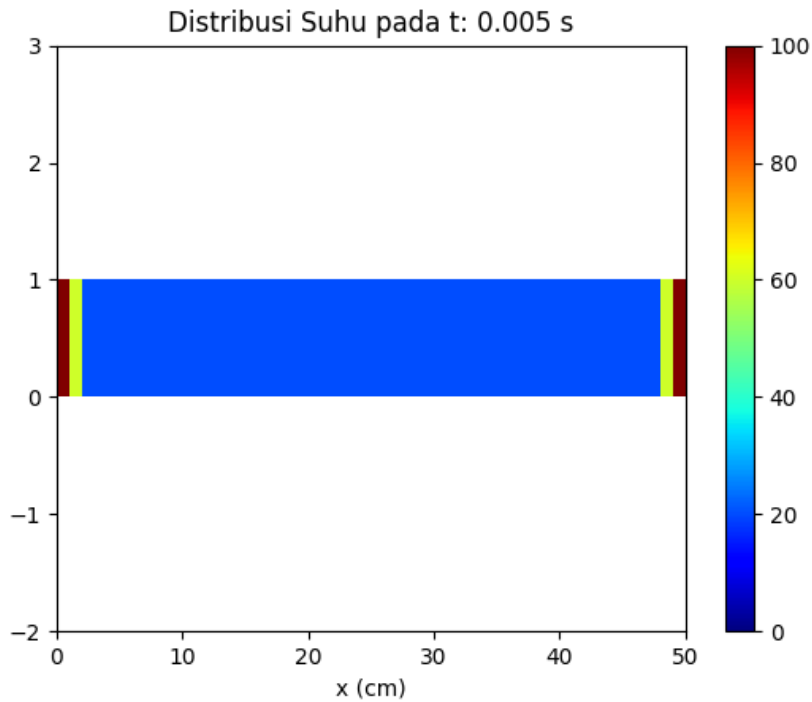


Nama : Sabila Hasanah

NIM : 1217030035

Projek Akhir Fisika Komputasi

Problem 1



```
Python 3.11.0 (main, Oct 24 2022, 18:26:48) [MSC v.1933 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: D:/Semester 5/Prak Fiskom/Projek Akhir/Kasus 1_Projek Akhi
r.py ===
t: 0.005 s, Suhu rata-rata: 24.80 Celcius
>>>
```

```
Kasus 1_Projek Akhir.py - D:/Semester 5/Prak Fiskom/Projek Akhir/Kasus 1_Projek Akhir...
File Edit Format Run Options Window Help

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Mendefinisikan Variabel
a = 110 # Koefisien Difusivitas Termal [m^2/s]
panjang = 50 # Panjang plat [m]
waktu = 1 # Waktu simulasi [s]
node = 50 # Jumlah titik grid

dx = panjang / node # Jarak antar titik grid [m]
dt = 0.5 * dx ** 2 / a # Ukuran waktu simulasi [s]
t_n = int(waktu / dt) # Jumlah iterasi simulasi
u = np.zeros(node) + 20 # Suhu awal plat [ degC ]

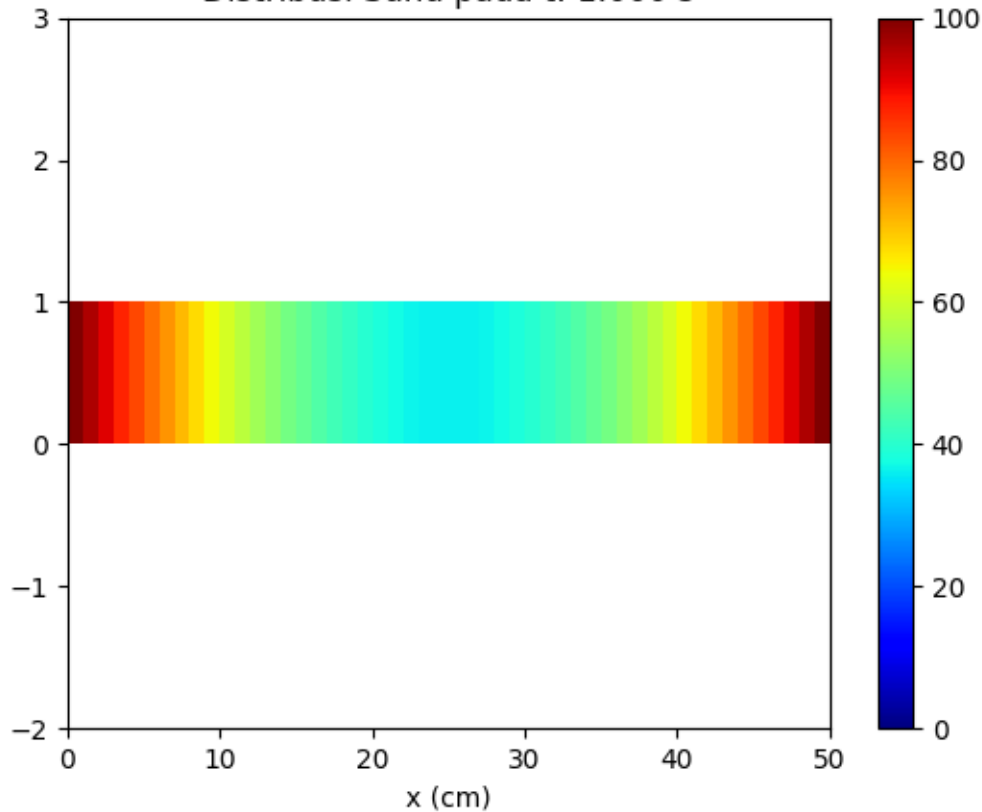
# Kondisi Batas
u[0] = 100 # Suhu ujung kiri plat [ degC ]
u[-1] = 100 # Suhu ujung kanan plat [ degC ]

# Visualisasi
fig, ax = plt.subplots()
ax.set_xlabel("x (cm)")
pcm = ax.pcolormesh([u], cmap=plt.cm.jet, vmin=0, vmax=100) # Plot distribusi
plt.colorbar(pcm, ax=ax)
ax.set_ylim([-2, 3]) # Batas skala y

w = u.copy() # Menyalin data suhu untuk perhitungan
counter = 0 # Inisialisasi counter
for i in range(1, node - 1): # Meloopng setiap titik grid kecuali batas
    u[i] = (dt * a * (w[i - 1] - 2 * w[i] + w[i + 1]) / dx ** 2) + w[i] # Pe
    counter += dt # Menambah waktu simulasi
print("t: {:.3f} s, Suhu rata-rata: {:.2f} Celcius".format(counter, np.mean(u)))
pcm.set_array([u])
ax.set_title("Distribusi Suhu pada t: {:.3f} s".format(counter))

plt.show()
```

Distribusi Suhu pada t: 1.000 s



Kasus 1_Projek Akhir no 3.py - D:/Semester 5/Prak Fiskom/Projek Akhir/Kasus 1_Projek...

File Edit Format Run Options Window Help

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Mendefinisikan Variabel
a = 110 # Koefisien Difusivitas Termal [m^2/s]
panjang = 50 # Panjang plat [m]
waktu = 1 # Waktu simulasi [s]
node = 50 # Jumlah titik grid

dx = panjang / node # Jarak antar titik grid [m]
dt = 0.5 * dx ** 2 / a # Ukuran waktu simulasi [s]
t_n = int(waktu / dt) # Jumlah iterasi simulasi
u = np.zeros(node) + 20 # Suhu awal plat [ degC ]

# Kondisi Batas
u[0] = 100 # Suhu ujung kiri plat [ degC ]
u[-1] = 100 # Suhu ujung kanan plat [ degC ]

# Visualisasi
fig, ax = plt.subplots()
ax.set_xlabel("x (cm)")
pcm = ax.pcolormesh([u], cmap=plt.cm.jet, vmin=0, vmax=100) # Plot distribusi
plt.colorbar(pcm, ax=ax)
ax.set_ylim([-2, 3]) # Batas skala y

# Simulasi
counter = 0
while counter < waktu:
    w = u.copy() # Menyalin data suhu untuk perhitungan
    for i in range(1, node - 1): # Meloopng setiap titik grid kecuali batas
        u[i] = (dt * a * (w[i - 1] - 2 * w[i] + w[i + 1])) / dx ** 2 + w[i]

    print("t: {:.3f} s, Suhu rata-rata: {:.2f} Celcius".format(counter, np.mean(pcm)))
    pcm.set_array(u)
    ax.set_title("Distribusi Suhu pada t: {:.3f} s".format(counter))
    counter += dt # Menambah waktu simulasi
    plt.pause(0.01) # Menunda plot untuk animasi

plt.show()

```

Ln: 5 Col: 35

IDLE Shell 3.11.0 - D:/Semester 5/Prak Fiskom/Projek Akhir/Kasus 1 no 3_Data.py (3.11.0)

File Edit Shell Debug Options Window Help

```

t: 0.818 s, Suhu rata-rata: 55.99 Celcius
t: 0.823 s, Suhu rata-rata: 56.09 Celcius
t: 0.827 s, Suhu rata-rata: 56.18 Celcius
t: 0.832 s, Suhu rata-rata: 56.27 Celcius
t: 0.836 s, Suhu rata-rata: 56.37 Celcius
t: 0.841 s, Suhu rata-rata: 56.46 Celcius
t: 0.845 s, Suhu rata-rata: 56.55 Celcius
t: 0.850 s, Suhu rata-rata: 56.65 Celcius
t: 0.855 s, Suhu rata-rata: 56.74 Celcius
t: 0.859 s, Suhu rata-rata: 56.83 Celcius
t: 0.864 s, Suhu rata-rata: 56.92 Celcius
t: 0.868 s, Suhu rata-rata: 57.02 Celcius
t: 0.873 s, Suhu rata-rata: 57.11 Celcius
t: 0.877 s, Suhu rata-rata: 57.20 Celcius
t: 0.882 s, Suhu rata-rata: 57.29 Celcius
t: 0.886 s, Suhu rata-rata: 57.38 Celcius
t: 0.891 s, Suhu rata-rata: 57.47 Celcius
t: 0.895 s, Suhu rata-rata: 57.56 Celcius
t: 0.900 s, Suhu rata-rata: 57.65 Celcius
t: 0.905 s, Suhu rata-rata: 57.74 Celcius
t: 0.909 s, Suhu rata-rata: 57.83 Celcius
t: 0.914 s, Suhu rata-rata: 57.92 Celcius
t: 0.918 s, Suhu rata-rata: 58.01 Celcius
t: 0.923 s, Suhu rata-rata: 58.10 Celcius
t: 0.927 s, Suhu rata-rata: 58.19 Celcius
t: 0.932 s, Suhu rata-rata: 58.28 Celcius
t: 0.936 s, Suhu rata-rata: 58.36 Celcius
t: 0.941 s, Suhu rata-rata: 58.45 Celcius
t: 0.945 s, Suhu rata-rata: 58.54 Celcius
t: 0.950 s, Suhu rata-rata: 58.63 Celcius
t: 0.955 s, Suhu rata-rata: 58.71 Celcius
t: 0.959 s, Suhu rata-rata: 58.80 Celcius
t: 0.964 s, Suhu rata-rata: 58.89 Celcius
t: 0.968 s, Suhu rata-rata: 58.98 Celcius
t: 0.973 s, Suhu rata-rata: 59.06 Celcius
t: 0.977 s, Suhu rata-rata: 59.15 Celcius
t: 0.982 s, Suhu rata-rata: 59.23 Celcius
t: 0.986 s, Suhu rata-rata: 59.32 Celcius
t: 0.991 s, Suhu rata-rata: 59.41 Celcius
t: 0.995 s, Suhu rata-rata: 59.49 Celcius
t: 1.000 s, Suhu rata-rata: 59.58 Celcius

```

Ln: 226 Col: 0

75°

8:56 AM
12/24/2023

```
for i in range(1, node - 1): # Meloopung setiap titik grid kecuali batas  
    u[i] = (dt * a * (w[i - 1] - 2 * w[i] + w[i + 1]) / dx**2) + w[i] # Perhitungan suhu baru  
    berdasarkan persamaan difusi panas
```

Penjelasan

`for i in range(1, node - 1):`: Ini adalah loop yang iterasi melalui setiap titik grid pada sumbu x, kecuali batas (indeks 0 dan `node - 1`). Hal ini karena pada batas-batas plat, kondisi batas diterapkan dan tidak diubah dalam iterasi ini.

`u[i] = (dt * a * (w[i - 1] - 2 * w[i] + w[i + 1]) / dx**2) + w[i]`: Ini adalah rumus perhitungan suhu baru berdasarkan persamaan difusi panas (persamaan Laplace) untuk konduksi panas dalam satu dimensi. Beberapa poin yang perlu diperhatikan:

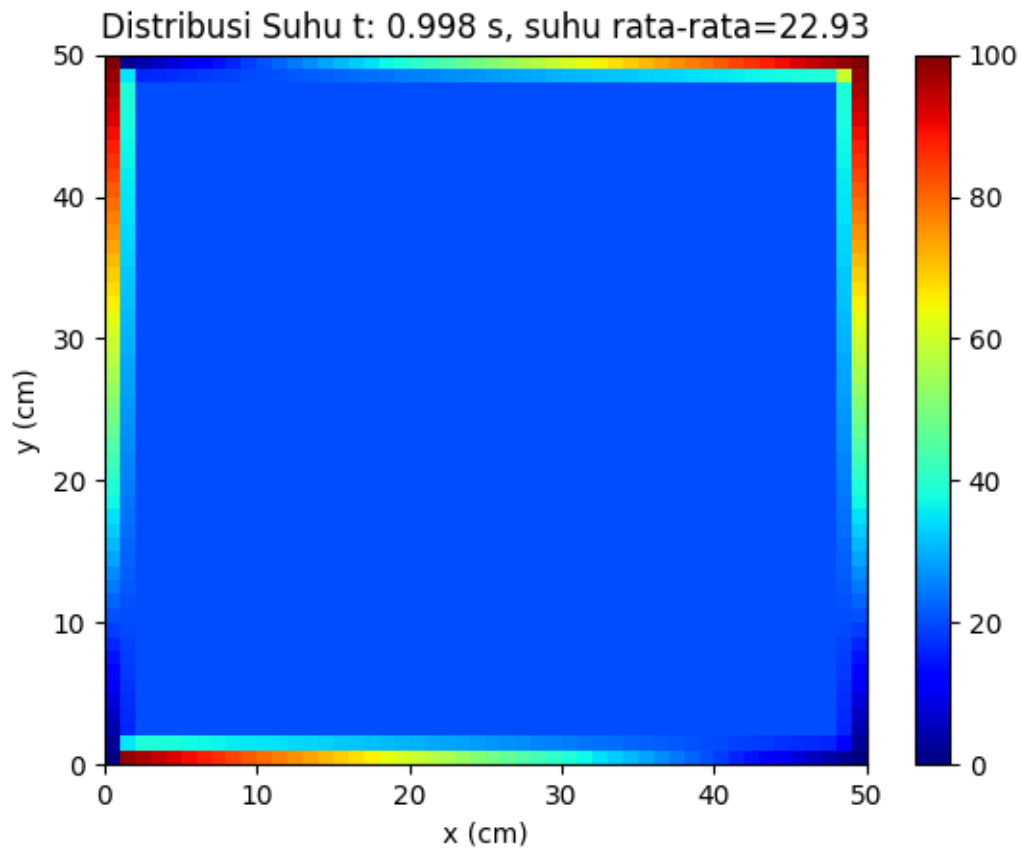
`u[i]`: Menyimpan suhu baru pada titik grid ke-i setelah iterasi.

`dt * a * (w[i - 1] - 2 * w[i] + w[i + 1]) / dx**2`: Bagian ini menggambarkan kontribusi perubahan suhu pada titik grid ke-i akibat perubahan suhu pada tetangga terdekat. Ini menggunakan turunan kedua aproksimasi dalam persamaan diferensial parsial konduksi panas.

`+ w[i]`: Menambahkan suhu awal pada titik grid ke-i untuk mendapatkan suhu akhir setelah iterasi.

Secara keseluruhan, loop ini bertanggung jawab untuk menghitung dan memperbarui nilai suhu pada setiap titik grid berdasarkan persamaan konduksi panas. Iterasi ini terjadi selama setiap langkah waktu dalam simulasi.

Problem 2



```
IDLE Shell 3.11.0
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.11.0 (main, Oct 24 2022, 18:26:48) [MSC v.1933 64 bit (AMD64)]
on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
= RESTART: D:/Semester 5/Prak Fiskom/Projek Akhir/Kasus 2_Projek Akhir n
i 1.py =
t: 0.000 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.002 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.005 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.007 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.009 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.011 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.014 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.016 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.018 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.020 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.023 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.025 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.027 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.030 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.032 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.034 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.036 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.039 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.041 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.043 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.045 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.048 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.050 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.052 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.055 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.057 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.059 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.061 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.064 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.066 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.068 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.070 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.073 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.075 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius
t: 0.077 s, Suhu rata-rata: 22.93 Celcius

Ln: 16 Col: 37

Kasus 2_Projek Akhir ni 1.py - D:/Semester 5/Prak Fiskom/Projek Akhir/Kasus 2_Projek...
File Edit Format Run Options Window Help
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Mendefinisikan Variabel
a = 110 # Koefisien Difusivitas Termal
panjang = 50 # Panjang plat [mm]
waktu = 1 # Waktu simulasi [s]
node = 50 # Jumlah titik grid

dx = panjang / node # Jarak antar titik grid pada x [mm]
dy = panjang / node # Jarak antar titik grid pada y [mm]
dt = min(dx**2 / (4 * a), dy**2 / (4 * a)) # Ukuran langkah waktu [s]
t_nodes = int(waktu / dt) # Jumlah iterasi simulasi
u = np.zeros((node, node)) + 20 # Suhu awal plat [ degC ] (2 dimensi)

# Kondisi batas
u[0, :] = np.linspace(100, 0, node) # Suhu tepi kiri (variasi linear)
u[-1, :] = np.linspace(0, 100, node) # Suhu tepi kanan (variasi linear)
u[:, 0] = np.linspace(0, 100, node) # Suhu tepi bawah (variasi linear)
u[:, -1] = np.linspace(0, 100, node) # Suhu tepi atas (variasi linear)

# Visualisasi distribusi suhu awal
fig, ax = plt.subplots()
ax.set_ylabel("y (cm)")
ax.set_xlabel("x (cm)")
pcm = ax.pcolormesh(u, cmap=plt.cm.jet, vmin=0, vmax=100)
plt.colorbar(pcm, ax=ax)

counter = 0
w = u.copy() # Menyalin data suhu untuk perhitungan

# Looping setiap titik grid kecuali batas
for i in range(t_nodes):
    for j in range(1, node - 1):
        for k in range(1, node - 1):
            # Menghitung perubahan suhu berdasarkan persamaan Laplace 2D (mer
            dd_ux = (w[i - 1, j] - 2 * w[i, j] + w[i + 1, j]) / dx**2
            dd_uy = (w[i, j - 1] - 2 * w[i, j] + w[i, j + 1]) / dy**2
            u[i, j] = dt * a * (dd_ux + dd_uy) + w[i, j] # Suhu baru dihitung

t_mean = np.mean(u)

Ln: 51 Col: 0
```



```

for i in range(1, node - 1):
    for j in range(1, node - 1):
        # Menghitung perubahan suhu berdasarkan persamaan Laplace 2D (menggunakan tetangga
        terdekat)
        dd_ux = (w[i - 1, j] - 2 * w[i, j] + w[i + 1, j]) / dx**2
        dd_uy = (w[i, j - 1] - 2 * w[i, j] + w[i, j + 1]) / dy**2
        u[i, j] = dt * a * (dd_ux + dd_uy) + w[i, j] # Suhu baru dihitung dan ditambahkan ke suhu
        lama

```

Penjelasan

`for i in range(1, node - 1)::` Ini adalah loop pertama yang mengiterasi melalui setiap titik grid pada sumbu x, kecuali batas (indeks 0 dan node - 1).

`for j in range(1, node - 1)::` Ini adalah loop kedua yang mengiterasi melalui setiap titik grid pada sumbu y, kecuali batas (indeks 0 dan node - 1).

`dd_ux = (w[i - 1, j] - 2 * w[i, j] + w[i + 1, j]) / dx**2:` Ini adalah perhitungan perubahan suhu pada sumbu x (horizontal) berdasarkan persamaan Laplace 2D. Ini menggunakan turunan kedua aproksimasi dalam persamaan diferensial parsial konduksi panas.

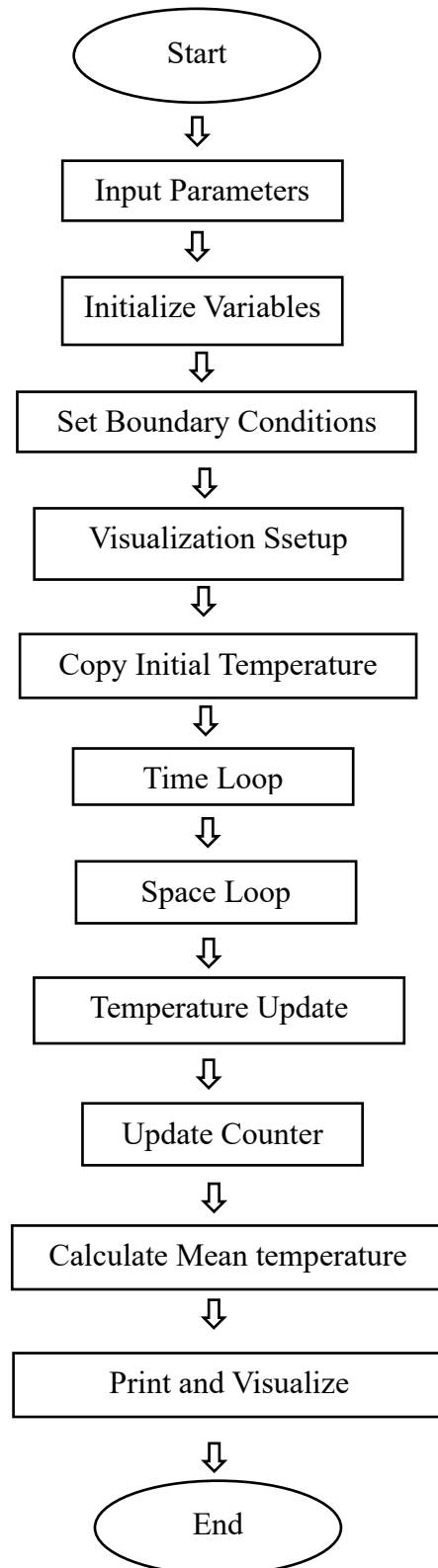
`dd_uy = (w[i, j - 1] - 2 * w[i, j] + w[i, j + 1]) / dy**2:` Ini adalah perhitungan perubahan suhu pada sumbu y (vertikal) berdasarkan persamaan Laplace 2D. Ini juga menggunakan turunan kedua aproksimasi.

`u[i, j] = dt * a * (dd_ux + dd_uy) + w[i, j]:` Ini adalah rumus perhitungan suhu baru pada titik grid (i, j) setelah menghitung perubahan suhu berdasarkan persamaan Laplace 2D. Hasil perhitungan ini kemudian ditambahkan ke suhu lama pada titik tersebut.

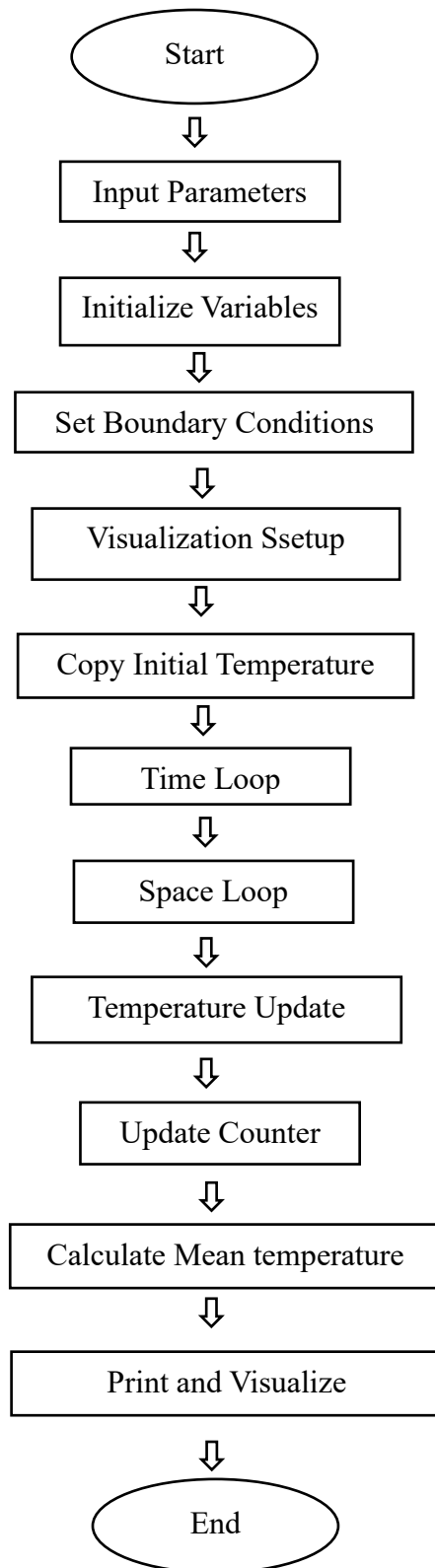
Baris kode ini mengimplementasikan persamaan konduksi panas 2D dengan menggunakan metode finite difference pada setiap iterasi waktu. Perubahan suhu pada setiap titik grid dihitung berdasarkan suhu pada tetangga terdekat dalam kedua sumbu (x dan y).

Problem 3

1. Flowchart 1 Dimensi



Flowchart 2 Dimensi



2. Perbedaan utama antara konduksi panas 1 dimensi dan 2 dimensi dalam konteks metode Finite Difference:

1 Dimensi:

- Ruas Garis Tunggal:
Konduksi panas dalam 1 dimensi biasanya diterapkan pada benda yang memiliki panjang saja tanpa memperhatikan dimensi lebar atau tinggi.
- Grid Satu Dimensi:
Pada metode Finite Difference, grid hanya diperlukan pada satu dimensi, yaitu dimensi panjang.
- Pemecahan Persamaan Differensial Parsial (PDE) 1D:
Persamaan panas 1 dimensi biasanya merupakan bentuk sederhana dari persamaan diferensial parsial (PDE), seperti Persamaan Panas 1D.

2 Dimensi:

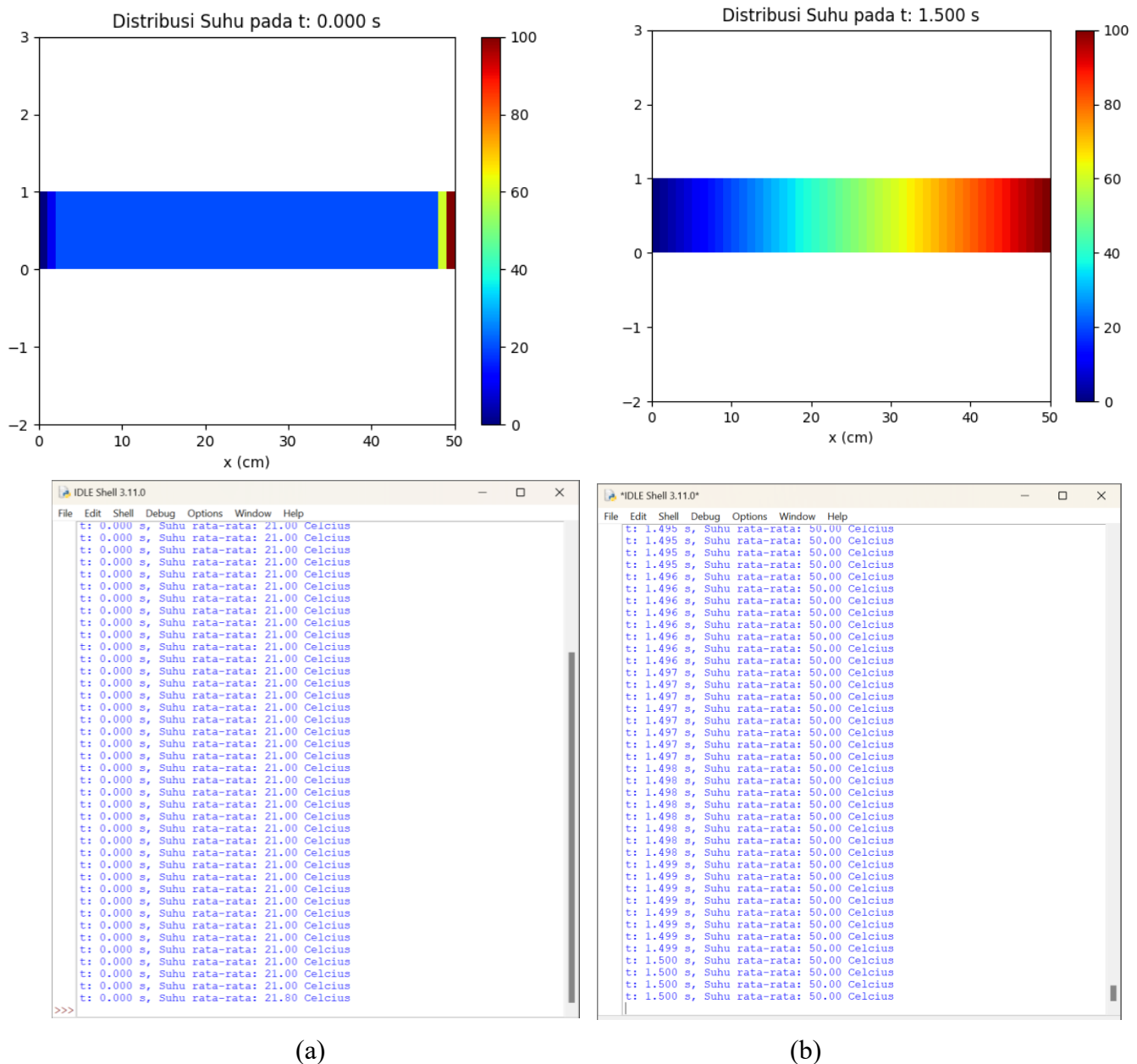
- Bidang Datar atau Permukaan:
Konduksi panas dalam 2 dimensi melibatkan objek yang memiliki dimensi panjang dan lebar, seperti bidang datar atau permukaan yang lebih kompleks.
- Grid Dua Dimensi:
Pada metode Finite Difference untuk konduksi panas 2 dimensi, grid diperlukan pada dua dimensi, yaitu panjang dan lebar.
- Pemecahan Persamaan Differensial Parsial (PDE) 2D:
Persamaan panas 2 dimensi lebih kompleks karena melibatkan dua variabel independen, misalnya, koordinat x dan y . Contohnya adalah Persamaan Panas 2D atau Laplace Equation 2D.
- Stabilitas dan Kompleksitas:
Solusi menggunakan metode Finite Difference untuk konduksi panas 1 dimensi cenderung lebih sederhana dan lebih mudah diimplementasikan karena hanya melibatkan satu dimensi grid. Konduksi panas 2 dimensi memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi karena melibatkan grid dua dimensi, yang dapat mempengaruhi stabilitas dan akurasi solusi.
- Matriks Koefisien:

Dalam metode Finite Difference, untuk konduksi panas 2 dimensi, matriks koefisien yang dihasilkan oleh sistem persamaan linier bisa menjadi lebih besar dan kompleks dibandingkan dengan konduksi panas 1 dimensi.

- Permasalahan Batas Lebih Kompleks:

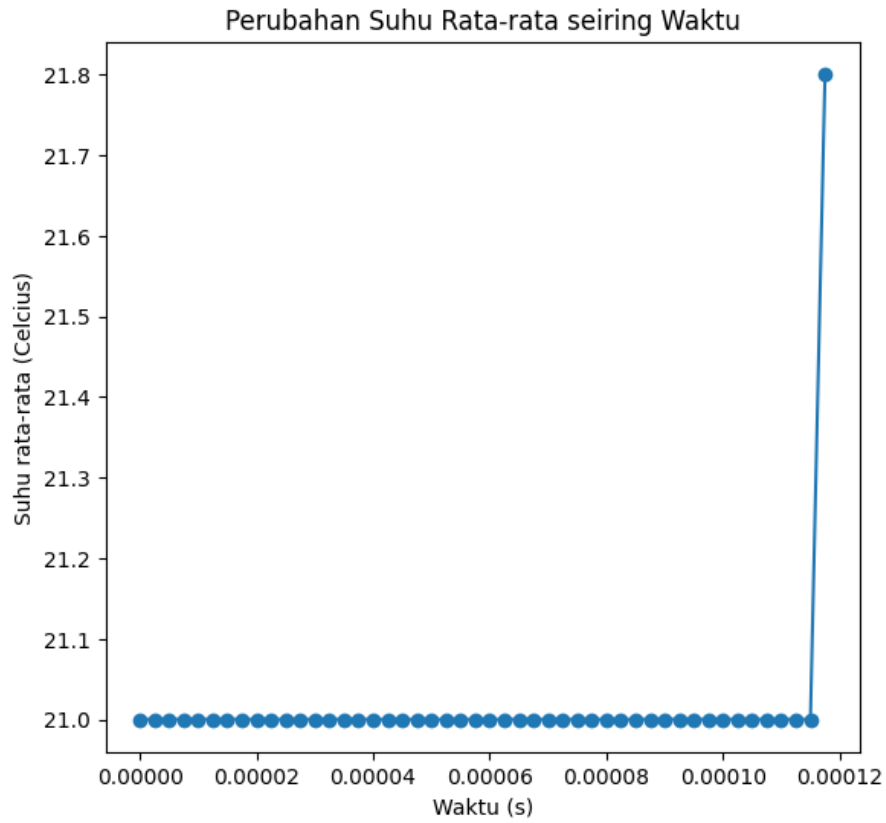
Penanganan permasalahan batas dalam konduksi panas 2 dimensi biasanya lebih kompleks karena melibatkan sisi-sisi yang lebih banyak daripada dalam kasus 1 dimensi.

3. Hasil dan perbandingan antara Distribusi Suhu 1 Dimensi pada saat $t = 0s$ dan $t = 1,5s$

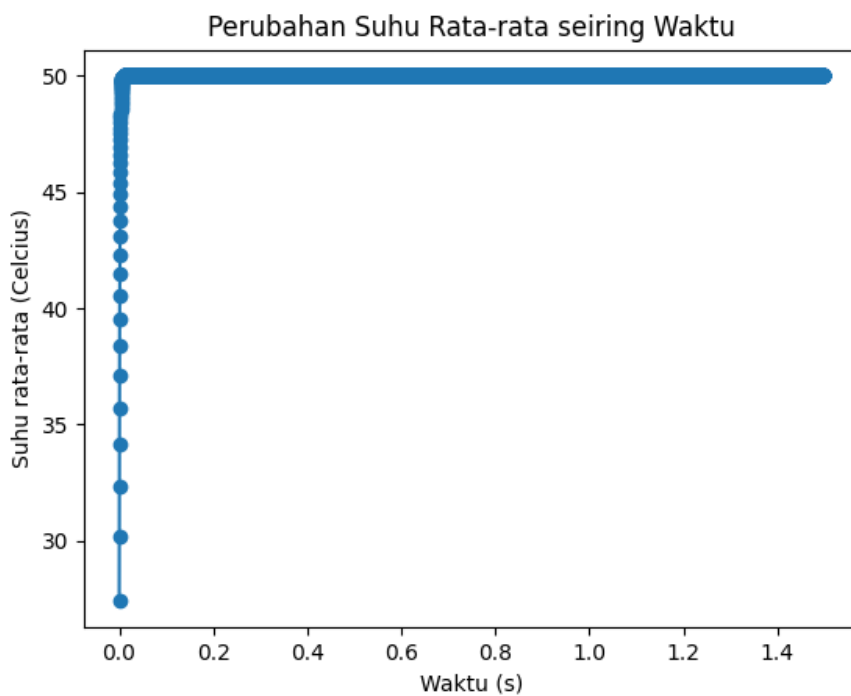


Gambar (a) Distribusi Suhu pada saat $t = 0s$, gambar (b) Distribusi Suhu pada saat $t = 1.5s$

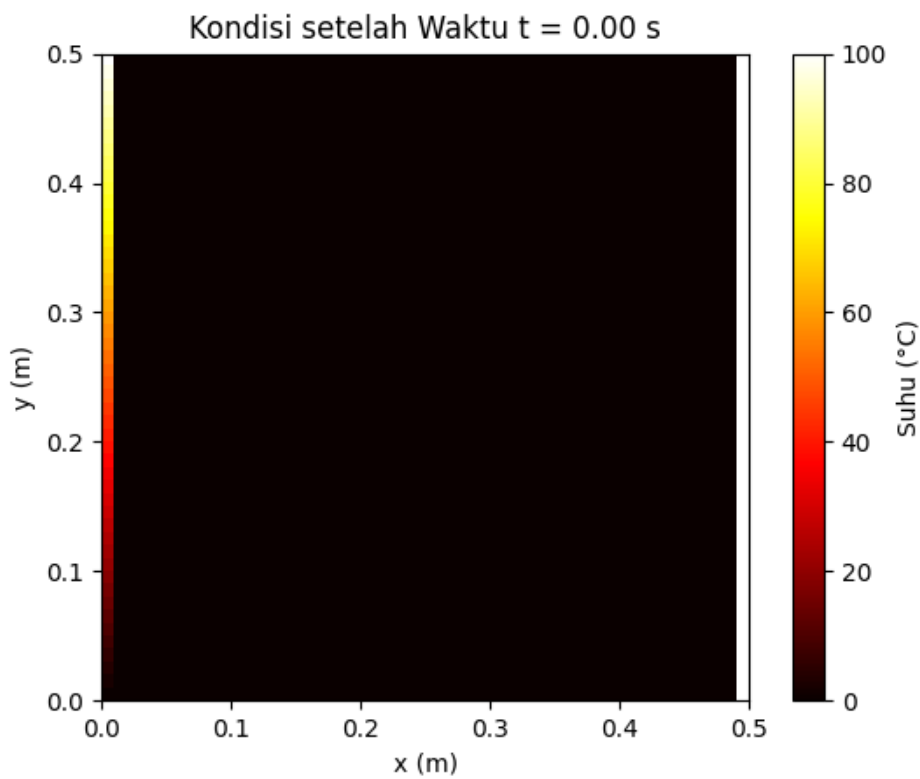
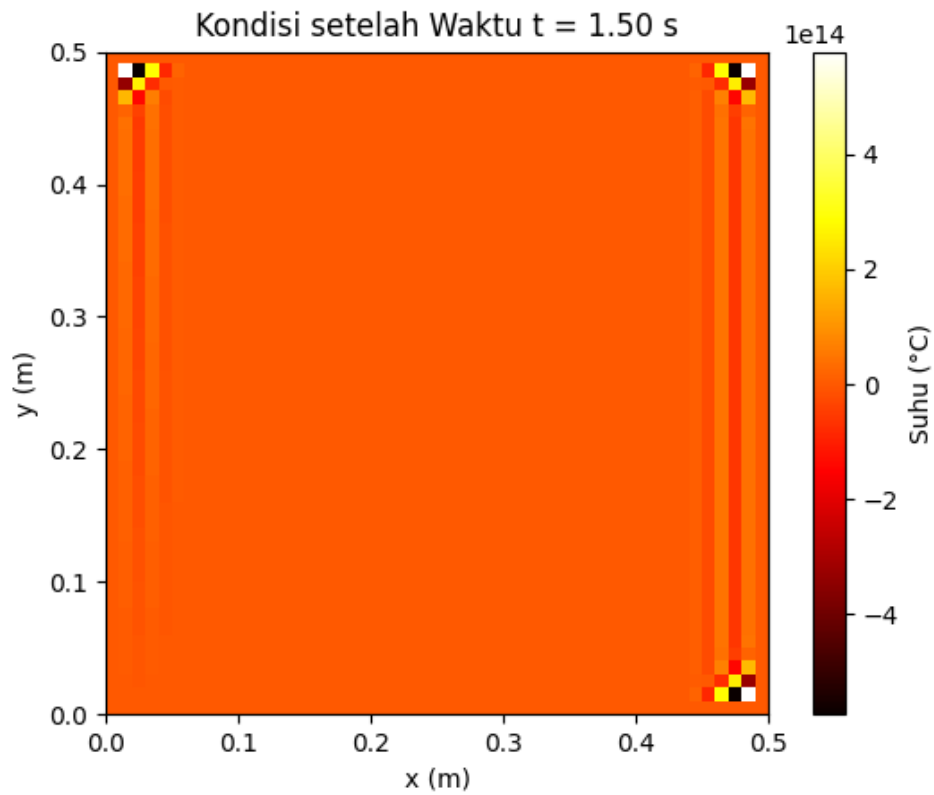
Plot antara waktu (Sumbu X) terhadap Suhu rata-rata (Sumbu Y) pada $t = 0s$



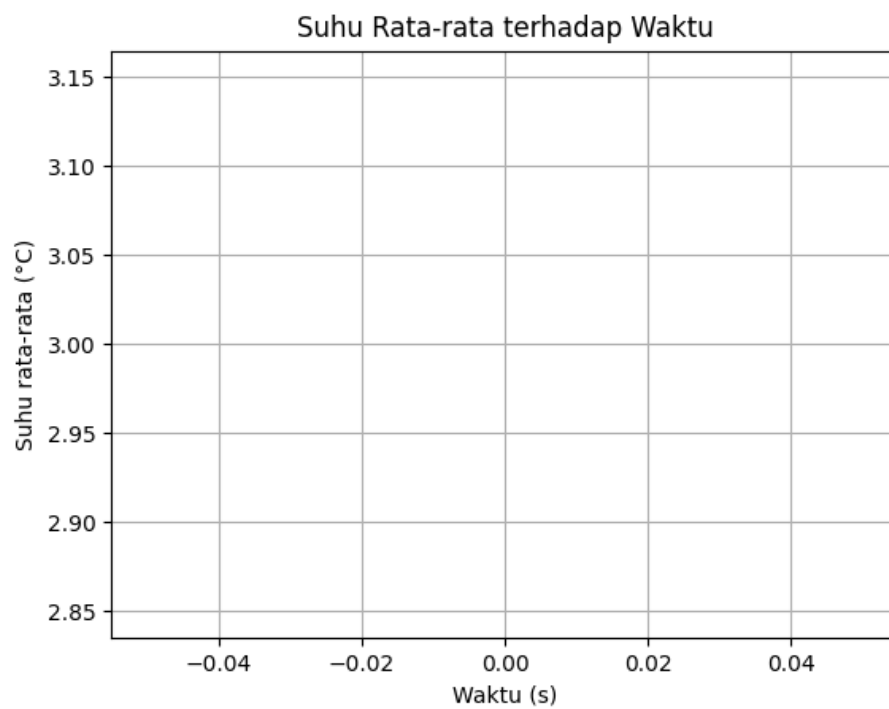
Plot antara waktu (Sumbu X) terhadap Suhu rata-rata (Sumbu Y) pada $t = 1,5s$



4. Hasil dan perbandingan antara Distribusi Suhu 2 Dimensi pada saat $t = 0s$ dan $t = 1,5s$



Plot antara waktu (Sumbu X) terhadap Suhu rata-rata (Sumbu Y) pada $t = 0s$



Plot antara waktu (Sumbu X) terhadap Suhu rata-rata (Sumbu Y) pada $t = 1,5s$

