

Ahmad Naufal Luthfan Marzuqi

202210370311072

Pemodelan dan Simulasi Data B

Laporan Tugas 5

Link Github : <https://github.com/Naufallm/Assignment-5--Pemodelan-Heat-transfer-simulation.git>

Link Colab : <https://colab.research.google.com/drive/1M-pmYhnQ8ZhvgV1DIkEPGmAZbcoTr4Zo?usp=sharing>

Link Dataset : <https://www.kaggle.com/datasets/muthuj7/weather-dataset?resource=download>

Tujuan

Laporan ini merangkum hasil simulasi perpindahan panas berdasarkan tugas yang diberikan, yaitu:

- (1) Mengubah laju pendinginan dan mengamati efeknya pada penurunan suhu,
- (2) Mensimulasikan pemanasan,
- (3) Menggunakan dataset cuaca dunia nyata untuk simulasi perubahan suhu, dan
- (4) Membandingkan CES (Constant Environment Simulation) dengan DES (Dynamic Environment Simulation).

Metodologi

Simulasi dilakukan menggunakan Python dengan pendekatan numerik berbasis persamaan diferensial perpindahan panas. Dataset cuaca (weatherHistory.csv) dengan fokus pada data suhu per jam dari 1-14 April 2006. Library yang digunakan meliputi Pandas, NumPy, dan Matplotlib.

Hasil

1. Laju Pendinginan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa jika kecepatan pendinginan lebih besar suhu benda lebih cepat turun mendekati suhu lingkungan dibandingkan saat kecepatan pendinginannya lebih kecil.

```

cooling_rates = [0.05, 0.1, 0.2]
for k in cooling_rates:
    T = T_init
    temperatures = []
    for t in time:
        temperatures.append(T)
        dT_dt = -k * (T - T_env)
        T += dT_dt * dt
        plt.plot(time, temperatures, label=f'Cooling rate k={k}')
plt.xlabel('Time (s)')
plt.ylabel('Temperature (°C)')
plt.title('Temperature Decay with Different Cooling Rates')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()

```

codesnap.dev

2. Pemanasan

Simulasi dilakukan untuk benda yang dipanaskan, bukan didinginkan. Suhu benda naik perlahan menuju suhu target 100°C, dan kecepatan kenaikan suhu tergantung pada nilai yang digunakan untuk laju pemanasan.

```

for t in time:
    temperatures.append(T)
    dT_dt = heating_rate * (T_source - T)
    T += dT_dt * dt
plt.plot(time, temperatures, label=f'Heating rate k={heating_rate}')
plt.xlabel('Time (s)')
plt.ylabel('Temperature (°C)')
plt.title('Temperature Increase with Heating')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()

```

codesnap.dev

3. Dataset Cuaca

Menggunakan data suhu dari 1 sampai 14 April 2006, suhu benda disimulasikan dengan lingkungan yang suhunya berubah-ubah. Suhu benda mengikuti pola suhu lingkungan, tapi dengan sedikit keterlambatan, menunjukkan bagaimana benda bereaksi terhadap perubahan suhu harian.

```

for i in range(len(time)):
    T_env = weather_data['Temperature (C)'].iloc[i]
    simulated_temps.append(T)
    dT_dt = -k * (T - T_env)
    T += dT_dt * dt
plt.plot(weather_data['Formatted Date'], weather_data['Temperature (C)'], label='Environmental Temperature')
plt.plot(simulated_temps, label='Simulated Object Temperature')
plt.xlabel('Date')
plt.ylabel('Temperature (°C)')
plt.title('Simulated Temperature with Real-World Weather Data (1-14 April 2006)')
plt.legend()
plt.grid()
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()

```

codesnap.dev

4. CES vs. DES

Simulasi CES menggunakan suhu lingkungan tetap (rata-rata suhu 11.5°C), sehingga suhu benda stabil mendekati nilai itu. Sementara itu, simulasi DES menggunakan suhu lingkungan yang berubah-ubah dari data cuaca, sehingga suhu benda juga ikut berfluktuasi mengikuti perubahan suhu lingkungan.



```
for i in range(len(time)):
    ces_temps.append(T_ces)
    dTdt = -k * (T_ces - T_env_constant)
    T_ces += dTdt * dt
for i in range(len(time)):
    T_env = weather_data['Temperature (C)'].iloc[i]
    des_temps.append(T_des)
    dTdt = -k * (T_des - T_env)
    T_des += dTdt * dt
plt.plot(weather_data['Formatted Date'], ces_temps, label='CES (Constant Environment)')
plt.plot(weather_data['Formatted Date'], des_temps, label='DES (Dynamic Environment)')
plt.plot(weather_data['Formatted Date'], weather_data['Temperature (C)'], '--', label='Environmental Temperature (DES)')
plt.xlabel('Date')
plt.ylabel('Temperature (°C)')
plt.title('CES vs. DES: Temperature Simulation (1-14 April 2006)')
plt.legend()
plt.grid()
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

Kesimpulan

Simulasi ini berhasil menunjukkan bagaimana panas berpindah dalam berbagai situasi. Kecepatan pendinginan atau pemanasan memengaruhi seberapa cepat suhu benda berubah. Data cuaca nyata membuat simulasi DES lebih realistis dengan perubahan suhu yang lebih dinamis dibandingkan CES. Hasil ini membantu memahami bagaimana sistem bereaksi terhadap lingkungan yang berbeda.