

**Nama: Maylani Kusuma Wardhani**  
**NIM: 202210370311123**  
**Kelas: Pemodelan dan Simulasi Data C**

**Link Colab:**  
<https://colab.research.google.com/drive/1VyK3aIRFuhXpGGz6xNvaCJoxytAKKSp0?usp=sharing>

**Link Dataset:**  
<https://www.kaggle.com/datasets/parthdande/timeseries-weather-dataset/data>

## LAPORAN TUGAS SIMULASI HEAT TRANSFER (CES vs DES)

### 1. Tujuan

Tujuan dari tugas ini adalah untuk memodifikasi simulasi perpindahan panas dan menganalisis berbagai skenario menggunakan pendekatan Continuous Event Simulation (CES) dan Discrete Event Simulation (DES). Fokus utama adalah mengamati efek variasi laju pendinginan (*cooling rate*), menyimulasikan pemanasan, dan menggunakan data nyata suhu lingkungan untuk melihat dinamika suhu dari waktu ke waktu.

### 2. Dataset

Dataset yang digunakan adalah data cuaca riil dari Kaggle: **Nama File:** Weather\_Data\_1980\_2024(hourly).csv. Data berisi suhu tiap jam dari tahun 1980–2024. Untuk simulasi ini, digunakan **24 jam pertama** dari data suhu sebagai suhu lingkungan.

### 3. Metodologi

#### 3.1 Continuous Event Simulation (CES)

Metode CES menggunakan pendekatan numerik dari metode ODE (Ordinary Differential Equation) menggunakan odeint dari SciPy untuk menyelesaikan persamaan:

- **Pendinginan**  $\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{env})$
- **Pemanasan:**  $\frac{dT}{dt} = +k(T_{env} - T)$

Di mana:

- TTT = suhu benda
- TenvT\_{env} = suhu lingkungan
- kkk = laju perpindahan panas

### 3.2 Discrete Event Simulation (DES)

DES menggunakan pendekatan diskrit berdasarkan rumus iteratif:

- **Cooling:**  $T_{next} = T_{current} - k(T_{current} - T_{env})$

- **Heating:**  $T_{next} = T_{current} + k(T_{env} - T_{current})$

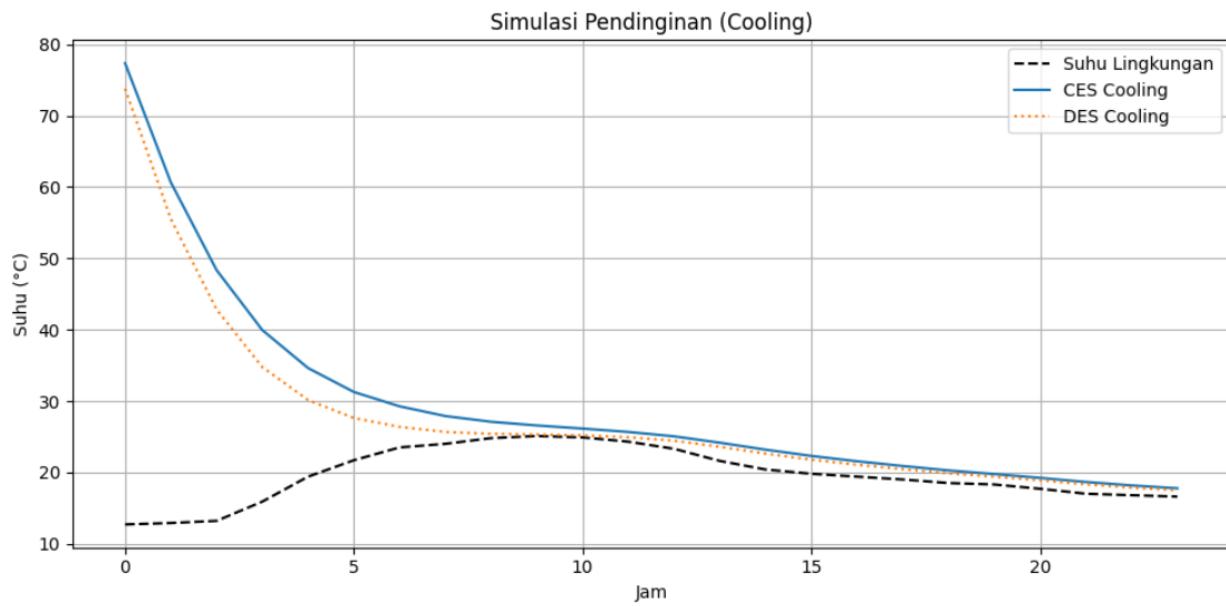
## 4. Implementasi Simulasi

Dilakukan simulasi selama 24 jam untuk skenario berikut:

- CES Cooling dengan variasi  $k=0.1, 0.3, 0.6$
- CES Heating dengan  $k=0.3$
- DES Cooling dan Heating dengan  $k=0.3$

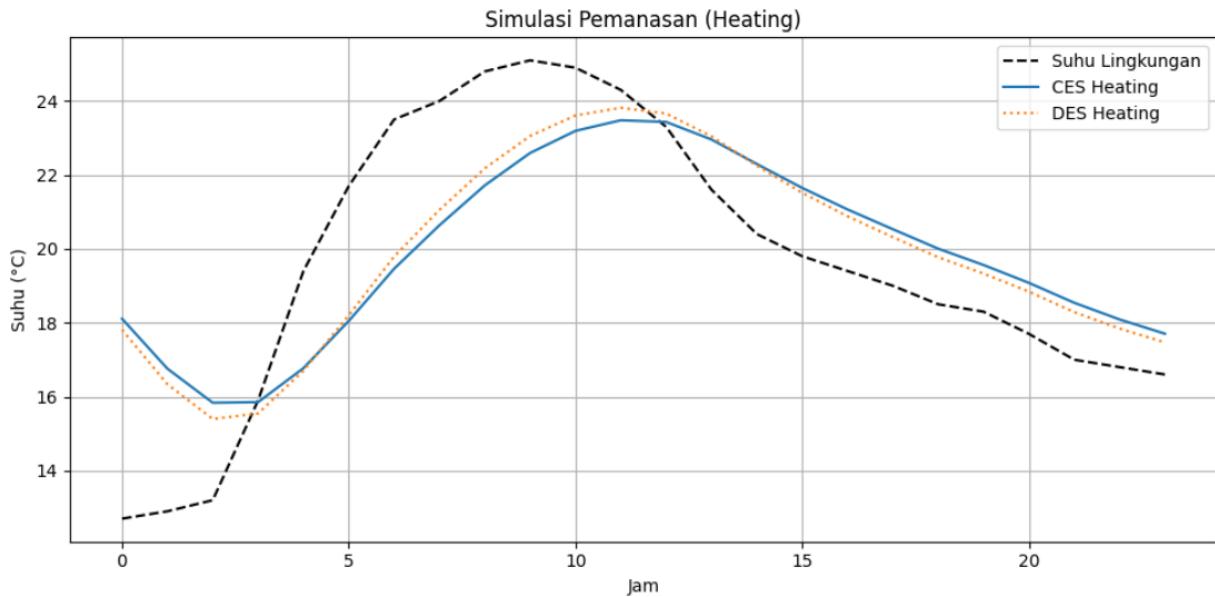
## 5. Hasil dan Visualisasi

### 5.1 Efek Variasi Nilai k (Cooling - CES)



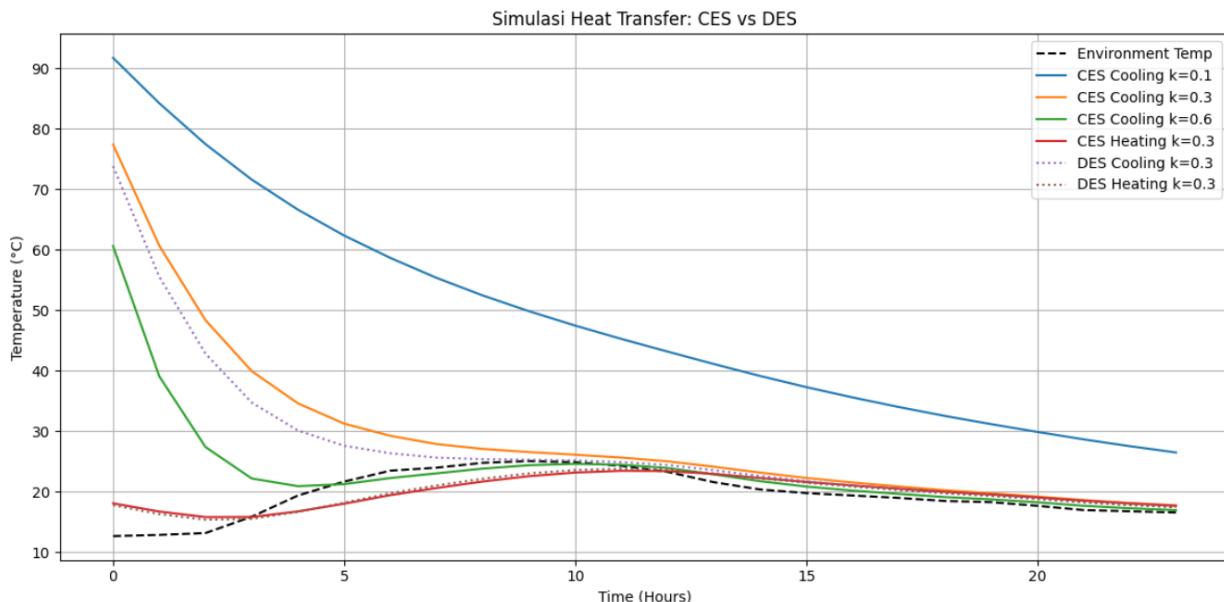
- Nilai k yang kecil (misal 0.1) menghasilkan penurunan suhu yang lambat.
- Nilai k yang besar (misal 0.6) menghasilkan penurunan suhu yang jauh lebih cepat ke suhu lingkungan.

## 5.2 Pemanasan



- Suhu awal 20°C dipanaskan menuju suhu lingkungan.
- Proses pemanasan mengikuti prinsip yang sama dengan pendinginan, tetapi arah energi berlawanan.

## 5.3 Perbandingan CES vs DES



- Hasil CES lebih **halus** karena metode numerik mendekati solusi kontinu.
- DES menunjukkan hasil yang lebih “bergerigi” karena perubahan dilakukan langsung tiap jam tanpa perhitungan intermediate point.

- Pada kasus  $k=0.3k = 0.3k=0.3$ , hasil CES dan DES masih cukup dekat.
- Jika nilai kkk diperbesar, error antara CES dan DES akan meningkat.

## 6. Kesimpulan

- Nilai konstanta pendinginan kkk sangat mempengaruhi kecepatan perubahan suhu.
- Pemanasan dan pendinginan dapat disimulasikan dengan persamaan diferensial yang sama dengan arah energi berbeda.
- CES lebih akurat tetapi lebih kompleks secara komputasi.
- DES lebih sederhana dan cepat, namun sedikit kurang akurat.
- Simulasi berbasis data cuaca riil memberi pendekatan yang realistik terhadap perubahan suhu.